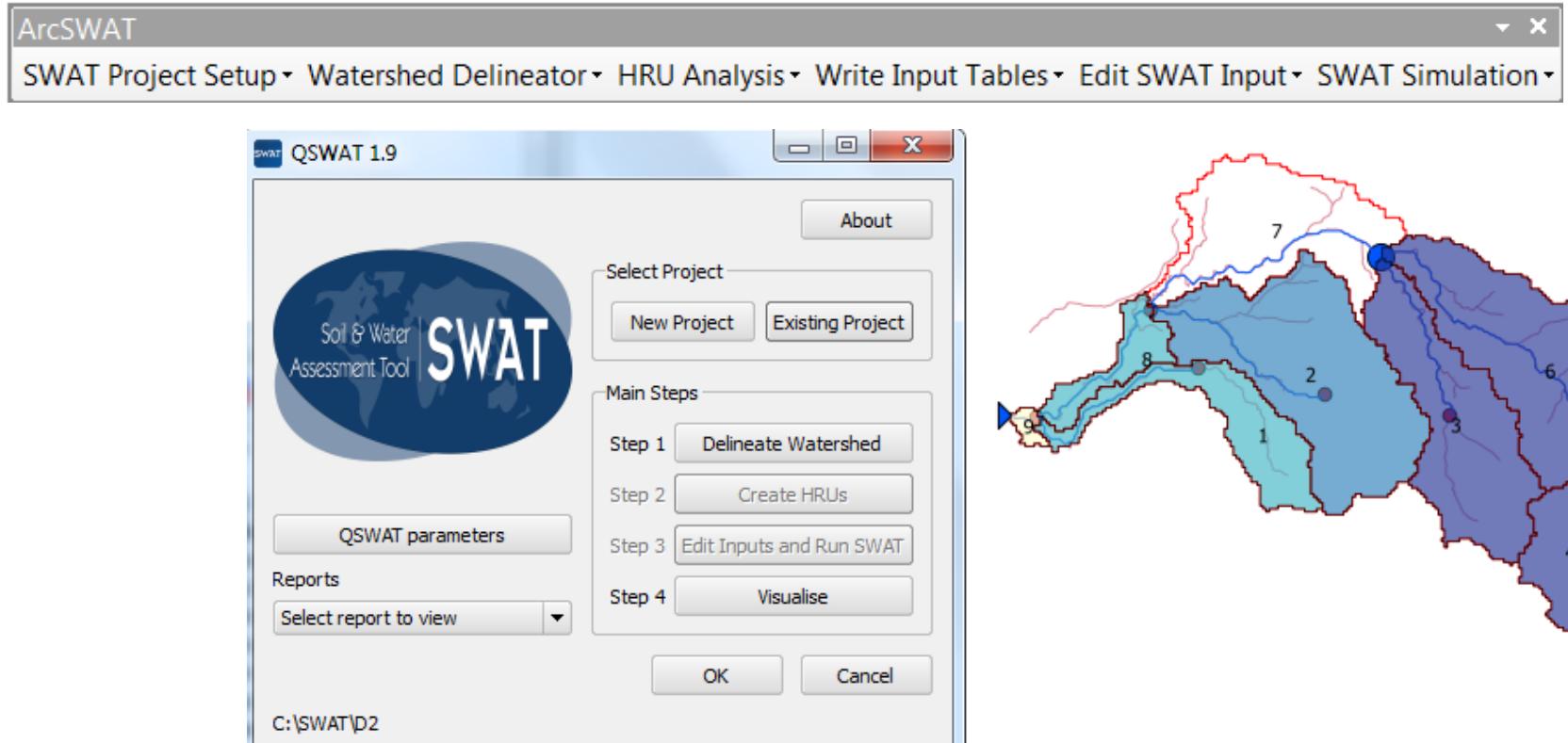




TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA MÔI TRƯỜNG & TÀI NGUYÊN | BỘ MÔN GIS & TÀI NGUYÊN

# Phân chia lưu vực

1



# Nội dung thực hành

---

- ◆ Biên tập dữ liệu địa hình cho SWAT
  - ◆ Vai trò, yêu cầu của dữ liệu địa hình
  - ◆ Nguồn tải DEM miễn phí
  - ◆ Cắt DEM theo vùng quan tâm
  - ◆ Chuyển DEM sang hệ tọa độ UTM
- ◆ Tạo đồ án SWAT
- ◆ Phân chia lưu vực dựa trên DEM
  - ◆ Nhập DEM, mạng lưới dòng chảy có sẵn (nếu có)
  - ◆ Tạo mạng lưới dòng chảy theo ngưỡng
  - ◆ Tạo cửa xả (nếu cần)
  - ◆ Tạo tiểu lưu vực
  - ◆ Gộp tiểu lưu vực (nếu cần)
  - ◆ Tạo hồ chứa, điểm xả thải (nếu cần)

# Yêu cầu cài đặt

---

- ◆ Phần mềm QGIS Desktop 2.6.1 bản 32 bits:

- ◆ <https://download.qgis.org/downloads/windows/2/QGIS-OSGeo4W-2.6.1-1-Setup-x86.exe>

- ◆ Phần mở rộng QSWAT 1.9:

- ◆ <https://swat.tamu.edu/media/116370/qswatinstall19exe.zip>

- ◆ Phần mềm SWAT Editor 2012.10.23:

- ◆ [https://swat.tamu.edu/media/116558/swateditor\\_install\\_201210\\_723.zip](https://swat.tamu.edu/media/116558/swateditor_install_201210_723.zip)

- ◆ Phần mềm Microsoft MPI:

- ◆ Window 32bits (chọn Microsoft MPI v8)

- ◆ <https://download.microsoft.com/download/B/2/E/B2EB83FE-98C2-4156-834A-E1711E6884FB/MSMpisetup.exe>

- ◆ Window 64bits (chọn Microsoft MPI v10):

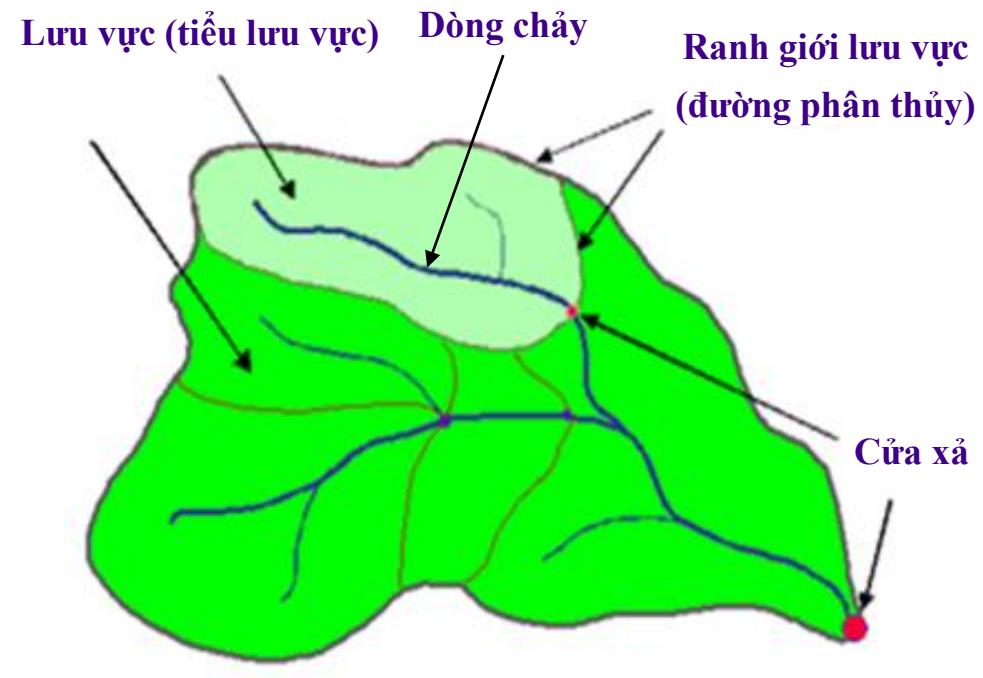
- ◆ <https://download.microsoft.com/download/7/2/7/72731ebb-b63c-4170-ade7-836966263a8f/msmpisetup.exe>

# Biên tập dữ liệu địa hình cho SWAT

## ◆ Vai trò của dữ liệu địa hình:

### ◆ Phân chia lưu vực, tiểu lưu vực, sông suối.

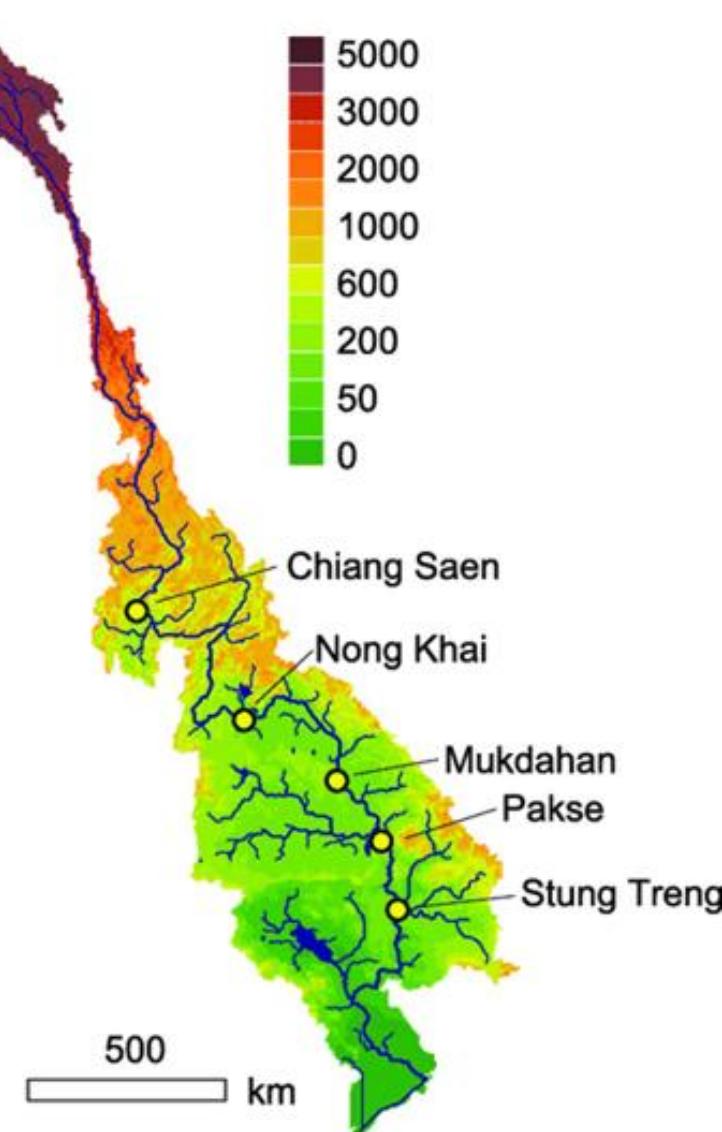
- ♦ Lưu vực: **Phản mặt đất** (được giới hạn bởi đường phân thủy) đón nhận nước rơi và hội tụ **dòng chảy** về một điểm chung thuộc một thực thể chứa nước như sông, suối, đầm lầy, hồ.
- ♦ Tiểu lưu vực: **Lưu vực nhỏ** nằm trong lưu vực lớn hơn.
- ♦ Cửa xả: **Điểm thoát nước chủ yếu** của lưu vực tính từ điểm đó trở lên, như điểm xả nước chính của một đập thủy điện, điểm thu nước của một nhà máy cấp nước sạch hoặc cơ sở sản xuất công nghiệp có sử dụng nước trực tiếp từ nguồn nước.



# Biên tập dữ liệu địa hình cho SWAT

## ◆ Yêu cầu dữ liệu địa hình:

- ◆ Mô hình độ cao số (Digital Elevation Model- DEM).
- ◆ Định dạng: ESRI GRID.
- ◆ Độ cao ở đơn vị: meters, centimeters, yards, feet, inches.
- ◆ Hệ tọa độ phẳng.



# Mô hình độ cao số (Digital Elevation Model- DEM)

## ◆ DEM:

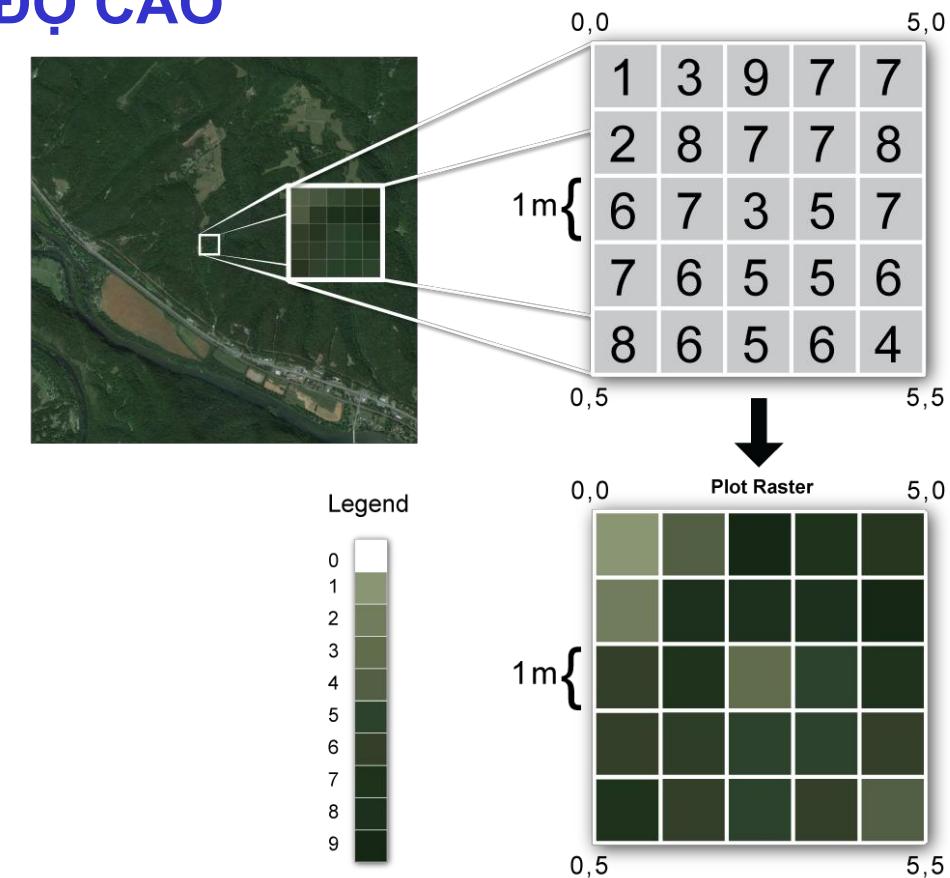
- ◆ Mô hình lưu trữ trong máy tính, dạng raster ← MÔ HÌNH SỐ
- ◆ Mô tả sự thay đổi liên tục của độ cao địa hình ← ĐỘ CAO

## ◆ Địa hình:

- ◆ Phần mặt đất và các yếu tố trên bề mặt của nó (dáng đất, thủy hệ, thực vật, giao thông, địa vật, ...).

## ◆ Độ cao địa hình:

- ◆ Tính theo mực nước biển trung bình (mặt dịa thường độ cao- Geoid).

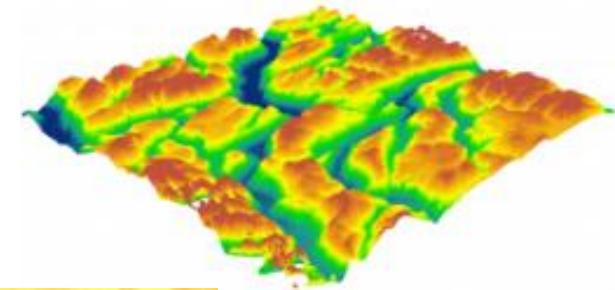


# Nguồn tải DEM miễn phí

## ◆ Space Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) v4

- ◆ NASA (Mỹ) | 90 m (2000- 2014), 30 m (2014 – nay)

◆ <https://dwtkns.com/srtm30m/>



## ◆ ASTER Global Digital Elevation Model v3

- ◆ NASA (Mỹ) / METI (Nhật) | 30 m (2009 – nay)

◆ [https://gdemdl.aster.jspacesystems.or.jp/index\\_en.html](https://gdemdl.aster.jspacesystems.or.jp/index_en.html)



## ◆ JAXA's Global ALOS 3D World v3.2

- ◆ JAXA (Nhật) | 30 m (2015 – nay)

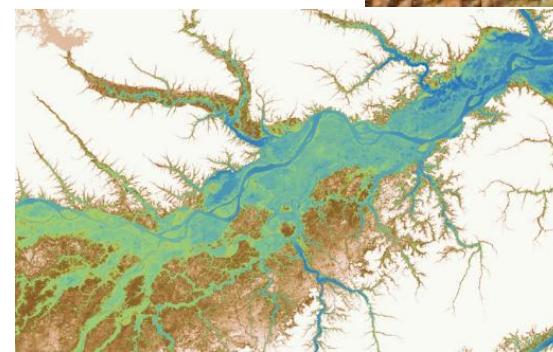
◆ [https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/dataset/aw3d30/aw3d30\\_e.htm](https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/dataset/aw3d30/aw3d30_e.htm)



## ◆ Multi-Error-Removed Improved-Terrain DEM (MERIT DEM)

- ◆ 90 m (cải tiến SRTM, JAXA's Global ALOS 3D World)

◆ [http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/MERIT\\_DEM/](http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamadai/MERIT_DEM/)



# Cắt DEM theo vùng quan tâm

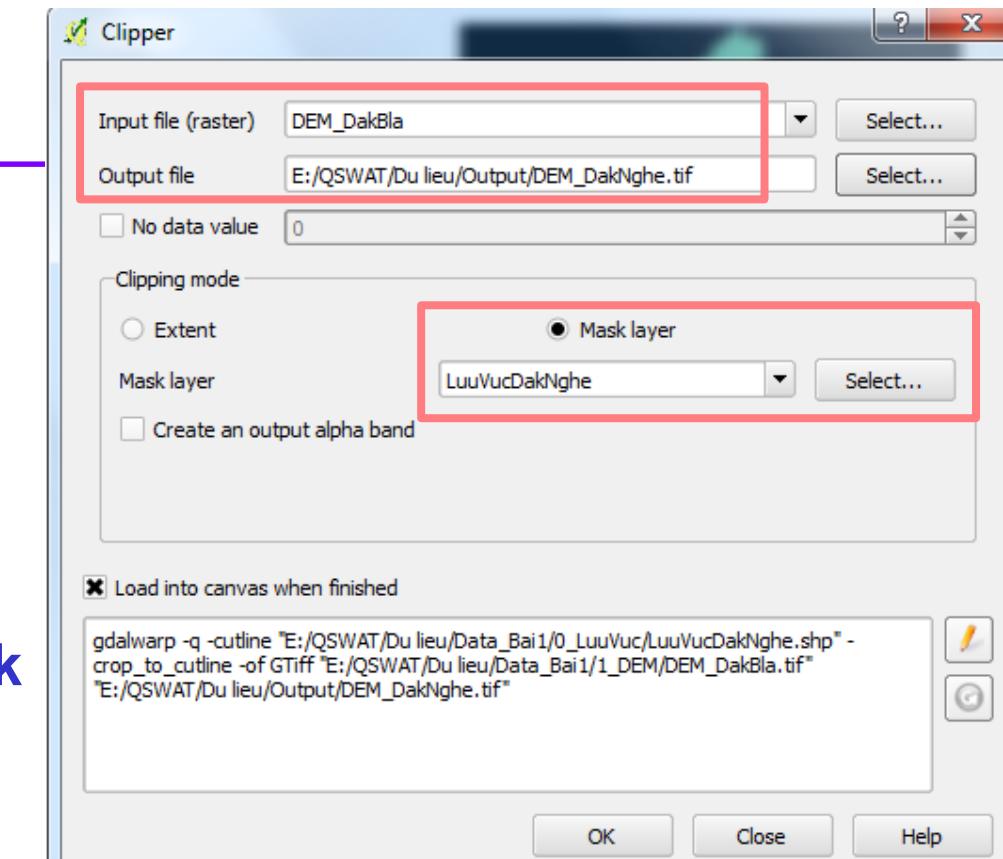
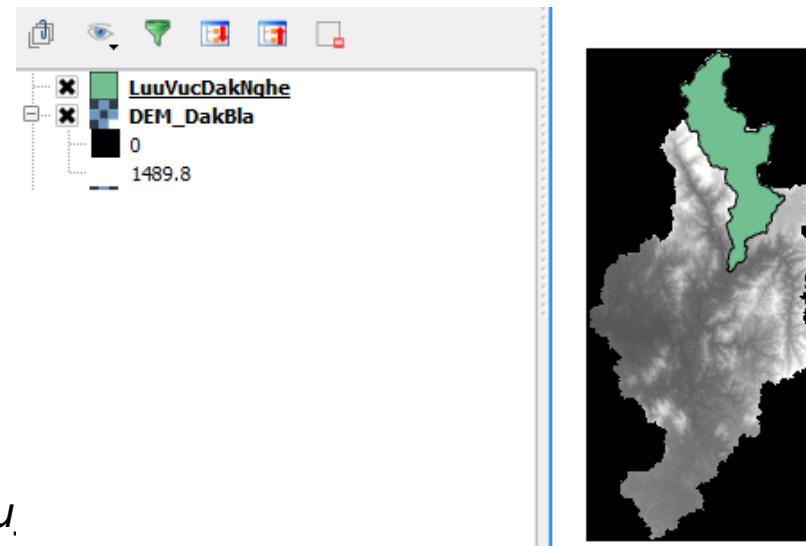
- ◆ Mở QGIS 2.6.1
- ◆ Raster\ Extraction\ Clipper

◆ Input file (raster): DEM\_DakBla

◆ Output file: ...\\DEM\_DakNghe.tif

◆ Clipping mode: Chọn Mask layer, Khai báo Mask layer = LuuVucDakNghe

◆ Click OK



# Chuyển DEM sang hệ tọa độ UTM

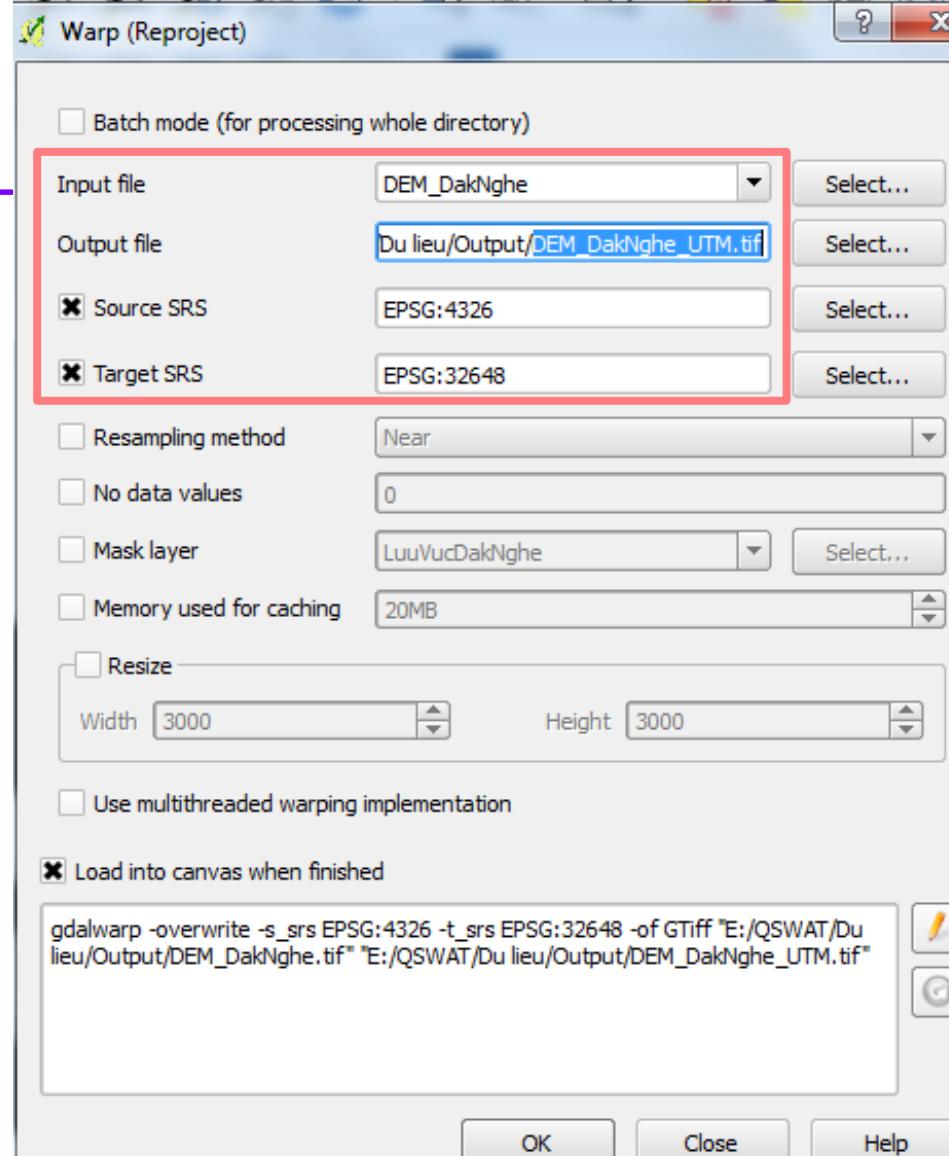
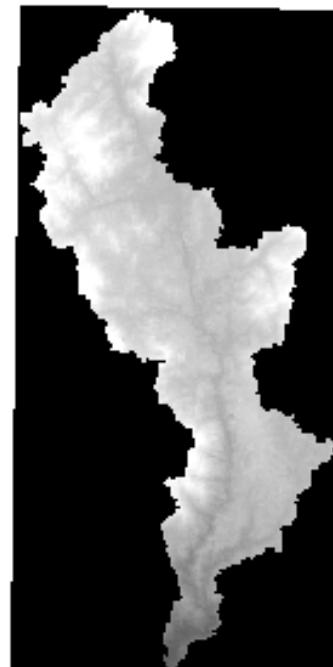
## ◆ Raster\ Projections\ Warp (Reproject)

◆ Input file: DEM\_DakNghe

◆ Output file: ...\\DEM\_DakNghe\_UTM.tif

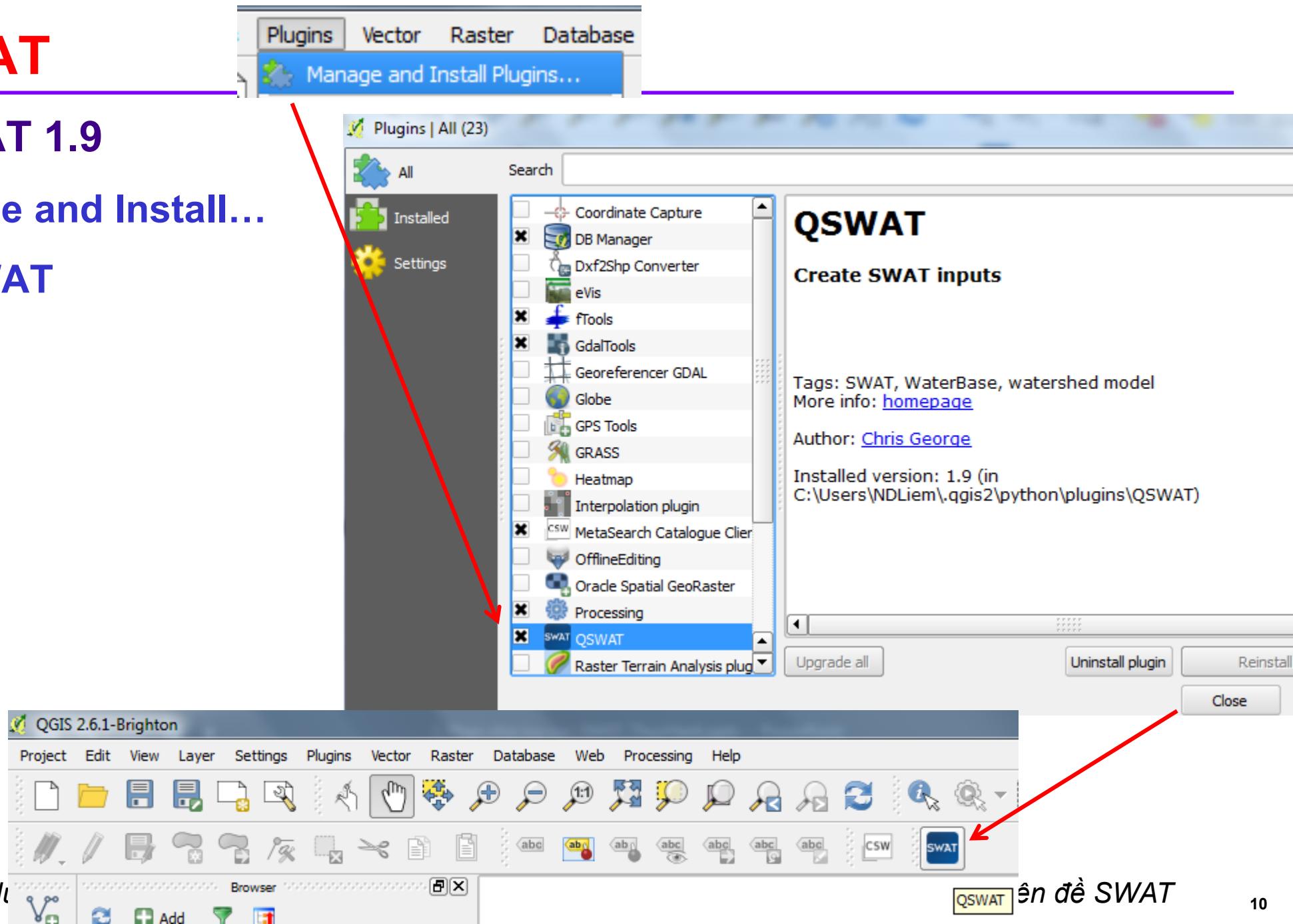
◆ Target SRS: EPSG:32648

◆ Click OK.



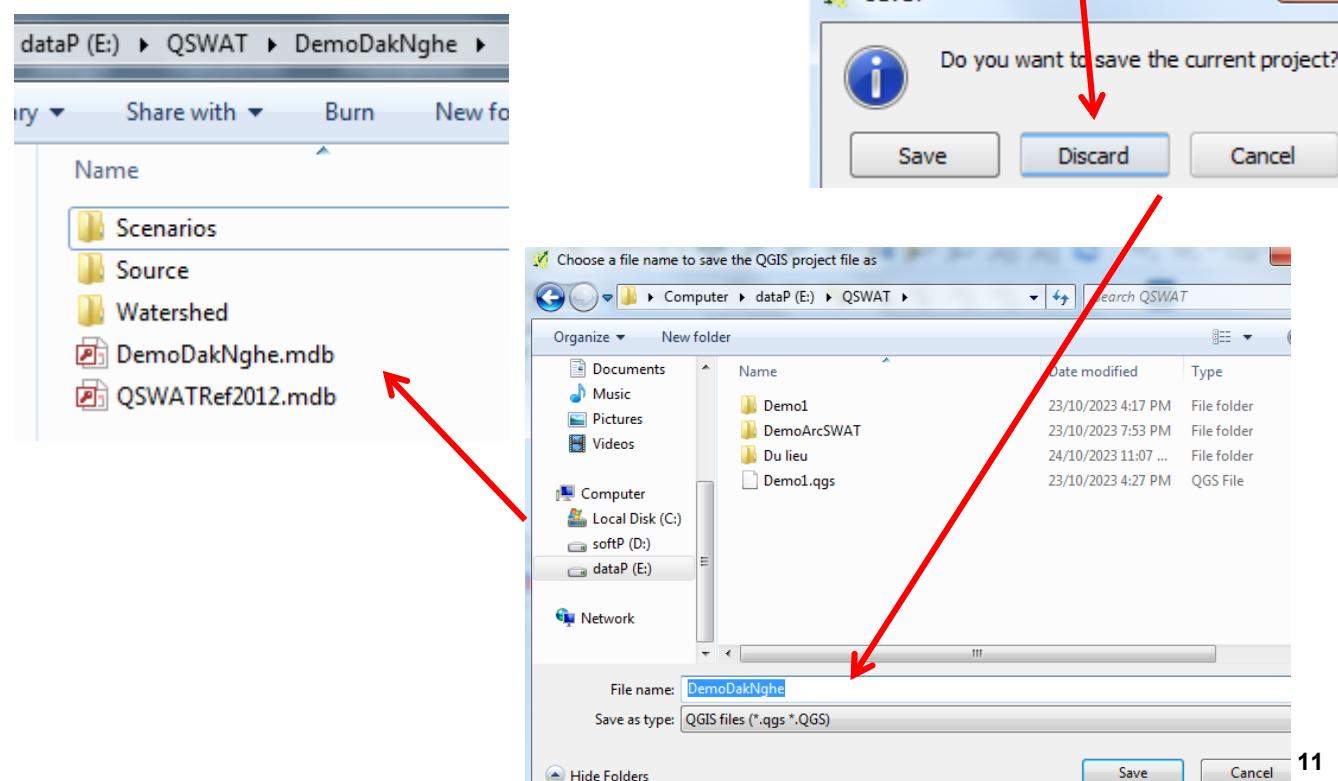
# Tạo đồ án SWAT

- ◆ Kích hoạt QSWAT 1.9
  - ◆ Plugins/ Manage and Install...
  - ◆ Tick chọn QSWAT



# Tạo đồ án SWAT

- ◆ Mở QSWAT 1.9
- ◆ Click New Project
  - ◆ Discard (không lưu đồ án hiện hành)
  - ◆ Chọn thư mục, nhập tên đồ án DemoDakNghe, click Save
- ◆ Kiểm tra thư mục đồ án:
  - ◆ Scenarios → Kịch bản chạy SWAT
  - ◆ Source → Raster đầu vào của SWAT
  - ◆ Watershed → Dữ liệu đầu vào về lưu vực
  - ◆ DemoDakNghe.mdb → Tập tin CSDL của đồ án SWAT
  - ◆ QSWATRef2012.mdb → Tập tin CSDL thông số của SWAT



# Phân chia lưu vực dựa trên DEM

◆ Click Delineate Watershed

◆ Nhập DEM

◆ Select DEM = Nhập tập tin ... \DEM\_DakNghe.tif

◆ Khai báo ngưỡng dòng chảy tích lũy  
(số pixel hoặc diện tích)

◆ ...Number of cells

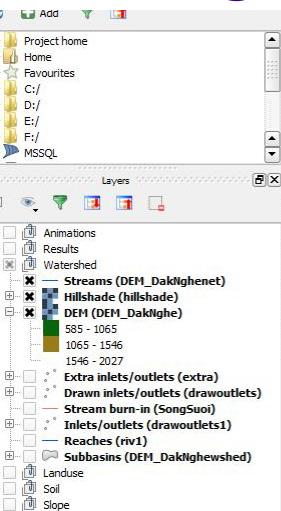
◆ ...Area

◆ Tạo mạng lưới dòng chảy theo ngưỡng

◆ Create streams

◆ Nhận xét mạng lưới  
dòng chảy

◆ Bị đứt đoạn (lệch so với  
thực tế)



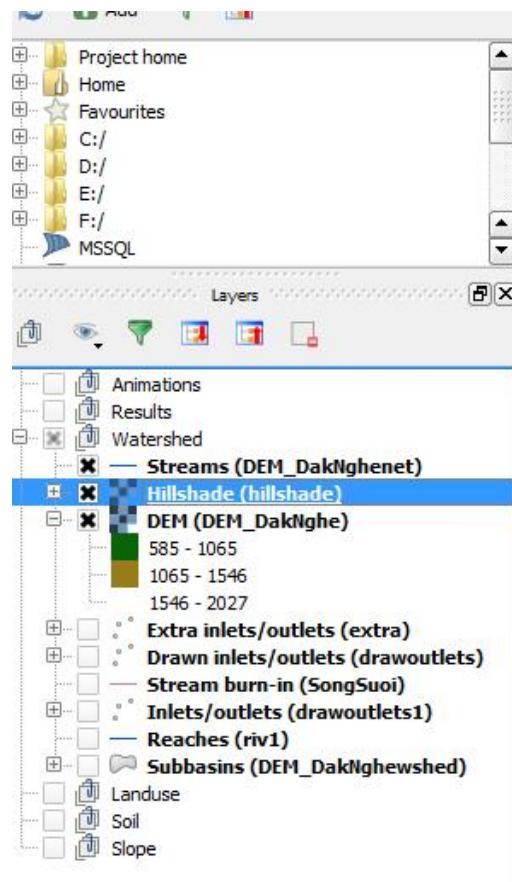
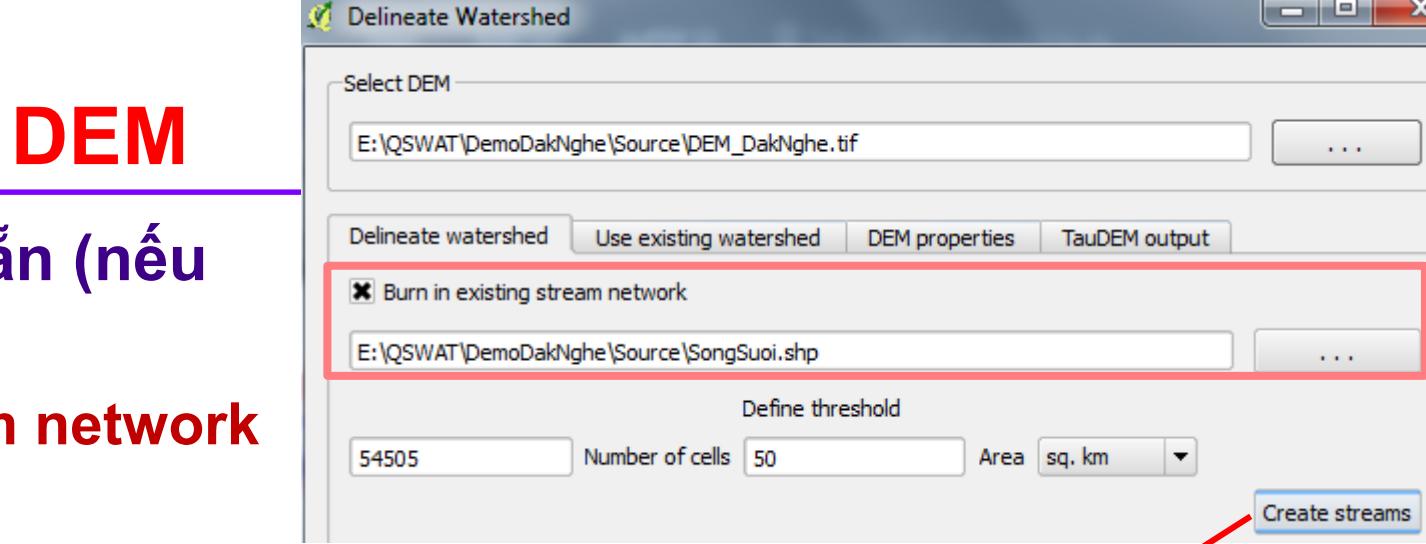
# Phân chia lưu vực dựa trên DEM

## ◆ Nhập mạng lưới dòng chảy có sẵn (nếu có)

- ◆ Tick chọn Burn in existing stream network
- ◆ Nhập tập tin ...\\SongSuoi.shp
- ◆ Click Create streams

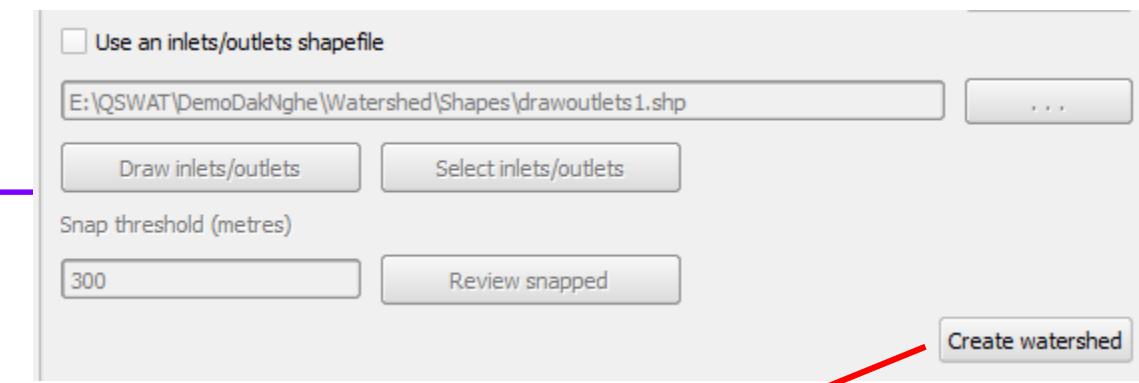
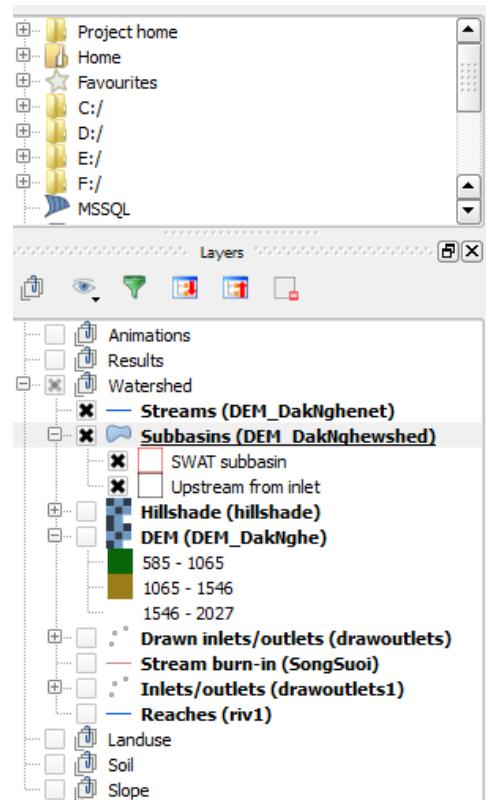
## ◆ Nhận xét mạng lưới dòng chảy

- ◆ Liên tục (sát với thực tế)



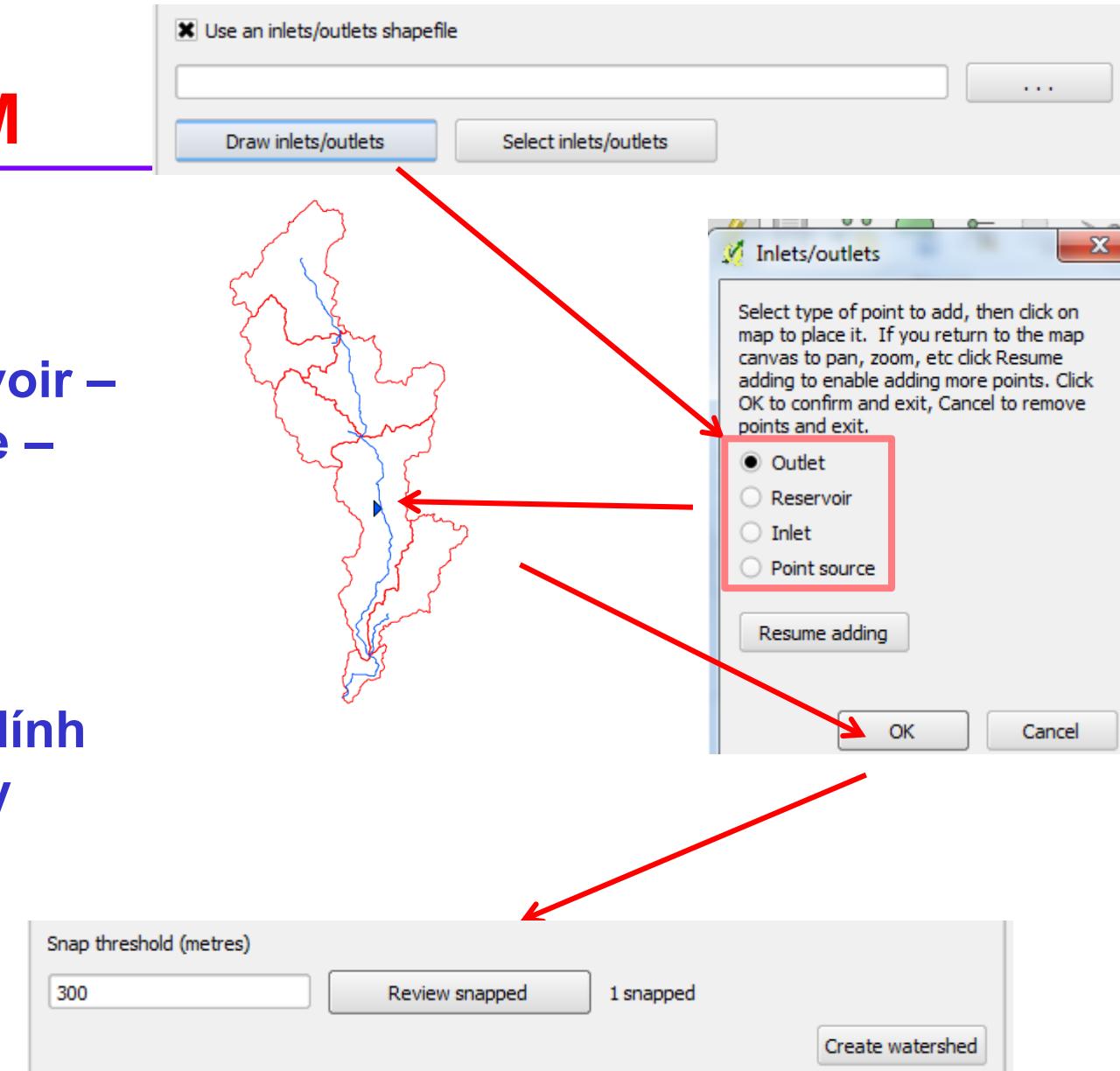
# Phân chia lưu vực dựa trên DEM

- ◆ Không tick chọn **Use an inlets/outlets shapefile**
- ◆ Tạo tiểu lưu vực
  - ◆ Click **Create watershed**
- ◆ Nhận xét tiểu lưu vực
  - ◆ Mỗi đoạn dòng chảy là một tiểu lưu vực



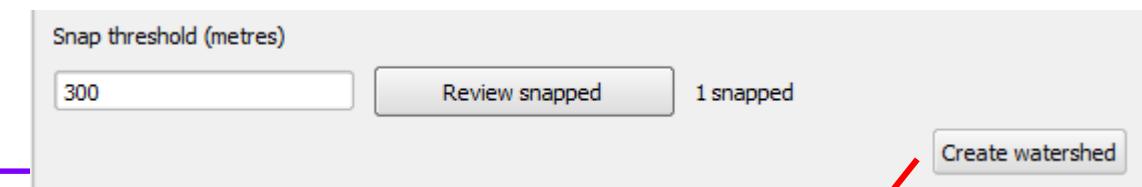
# Phân chia lưu vực dựa trên DEM

- ◆ Tạo cửa xả (nếu cần)
  - ◆ Click Draw inlets/outlets
  - ◆ Chọn kiểu điểm (outlet – cửa xả, reservoir – hồ chứa, inlet – cửa nhập, point source – điểm xả thải)
  - ◆ Click vào bản đồ vị trí của điểm
  - ◆ Click OK
  - ◆ Click Review snapped để kiểm tra bắt dính của các điểm vào mạng lưới dòng chảy



# Phân chia lưu vực dựa trên DEM

- ◆ Tạo tiểu lưu vực
  - ◆ Click Create watershed
- ◆ Nhận xét tiểu lưu vực
  - ◆ Mỗi đoạn dòng chảy là một tiểu lưu vực
  - ◆ Cửa xả (do người dùng tạo) nằm xa nhất tính từ thượng nguồn là cửa xả của lưu vực.



Select subbasins

# Phân chia lưu vực dựa trên DEM

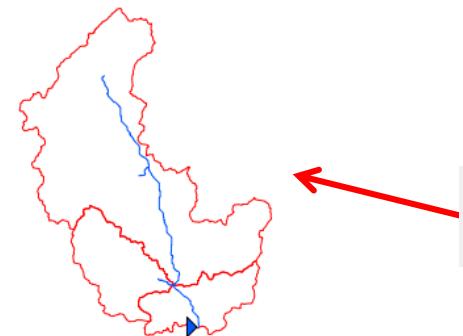
## ◆ Gộp tiểu lưu vực (nếu cần)

### ◆ Cách 1:

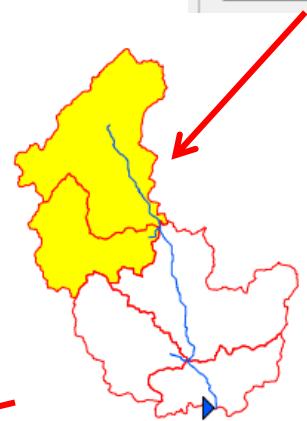
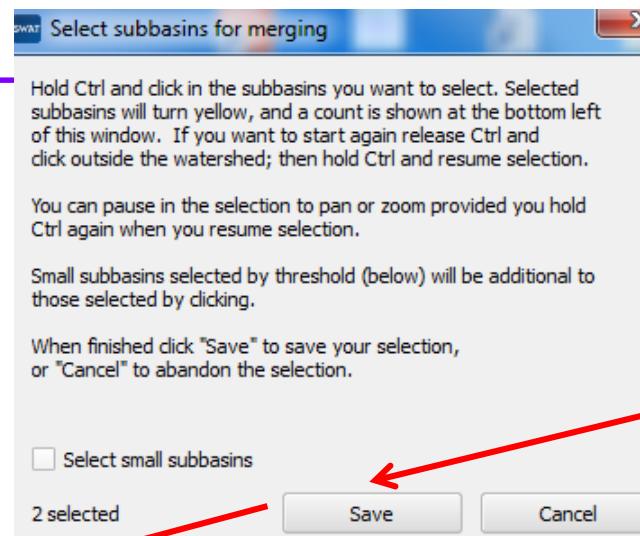
- ◆ Giữ Ctrl và click chọn các tiểu lưu vực cần gộp.

- ◆ Click Save

- ◆ Click Merge



**Merge**



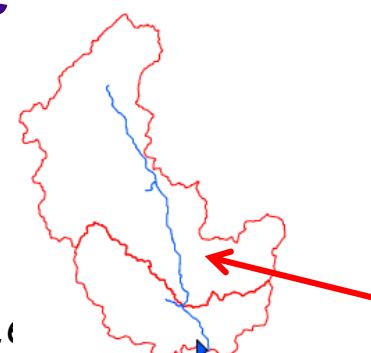
### ◆ Cách 2:

- ◆ Tick chọn **Select small subbasins**

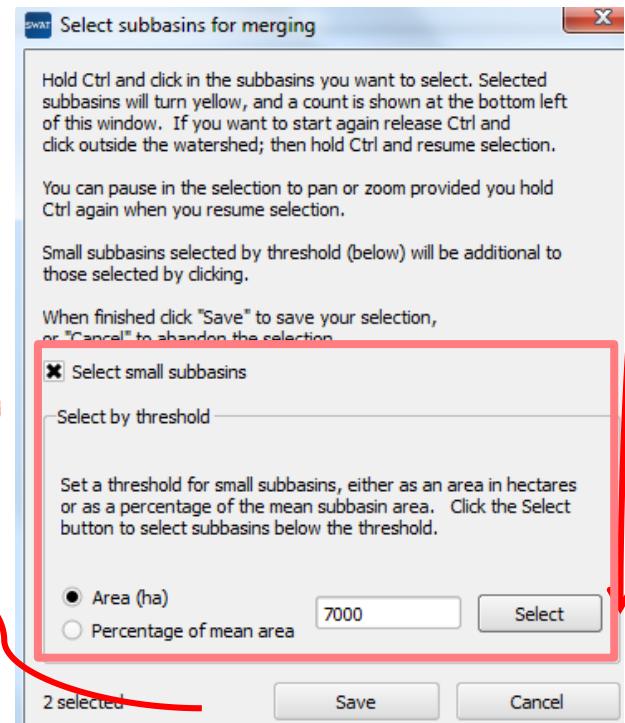
- ◆ Nhập diện tích (ha) hoặc phần trăm diện tích trung bình của tiểu lưu vực

- ◆ Click Select, Save

- ◆ Click Merge

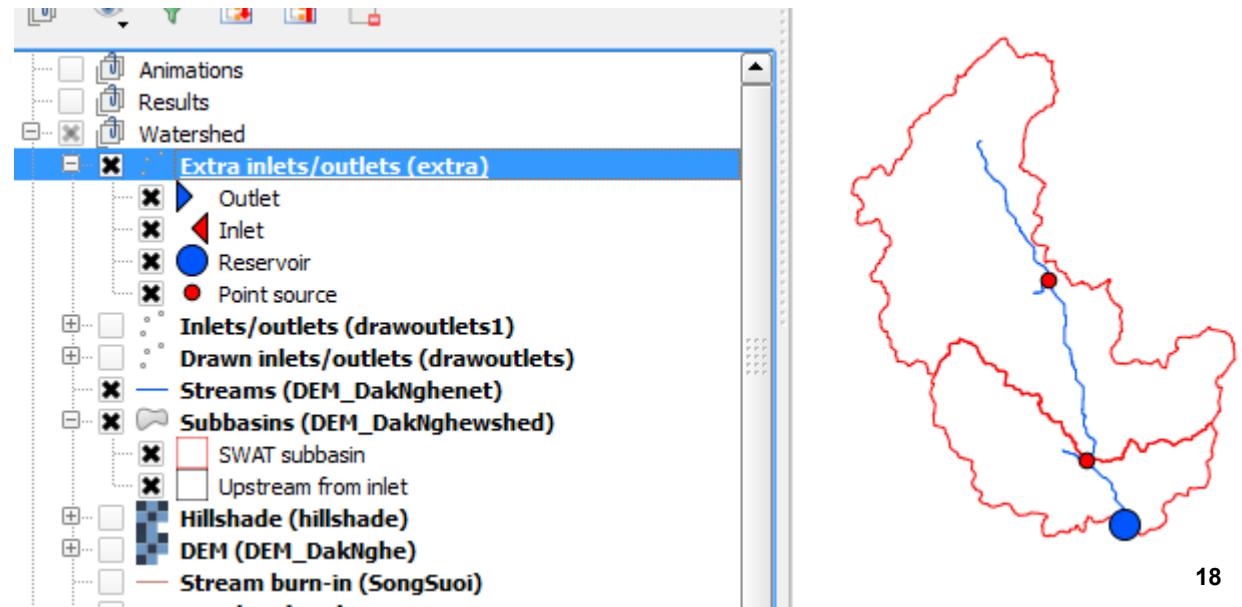
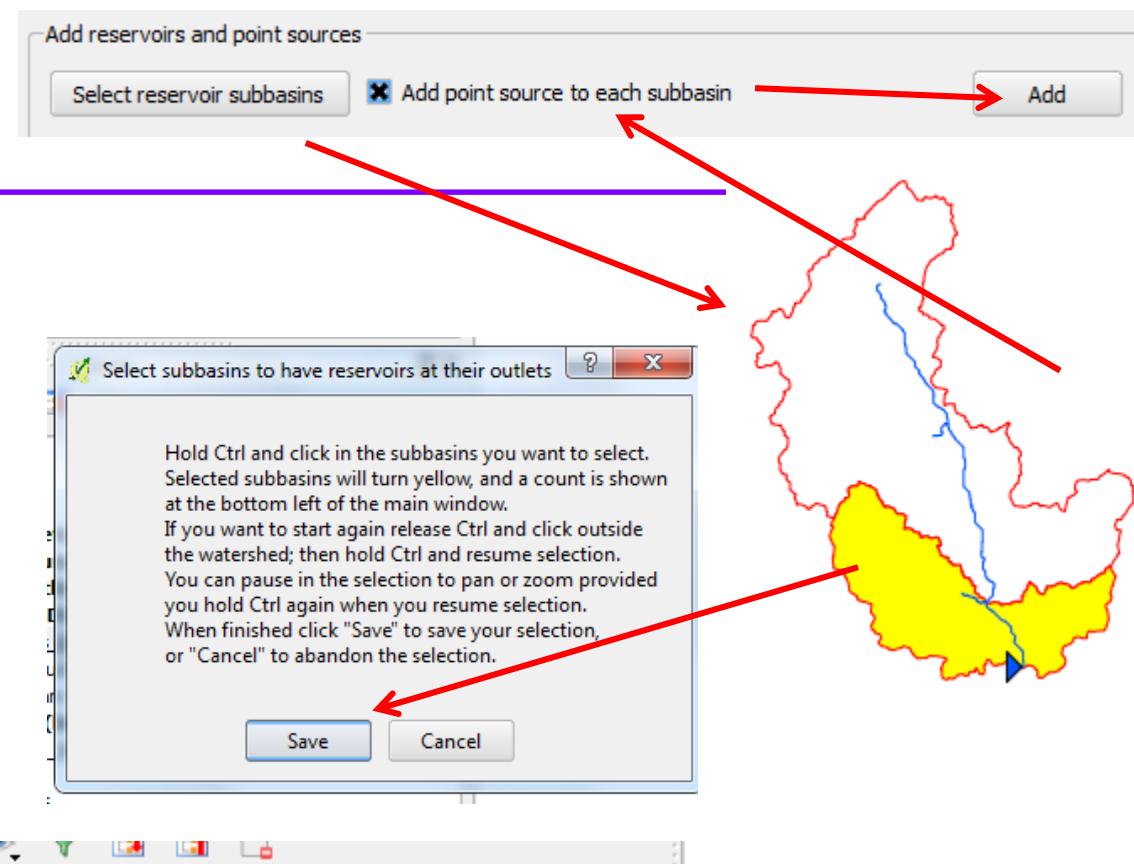


**Merge**



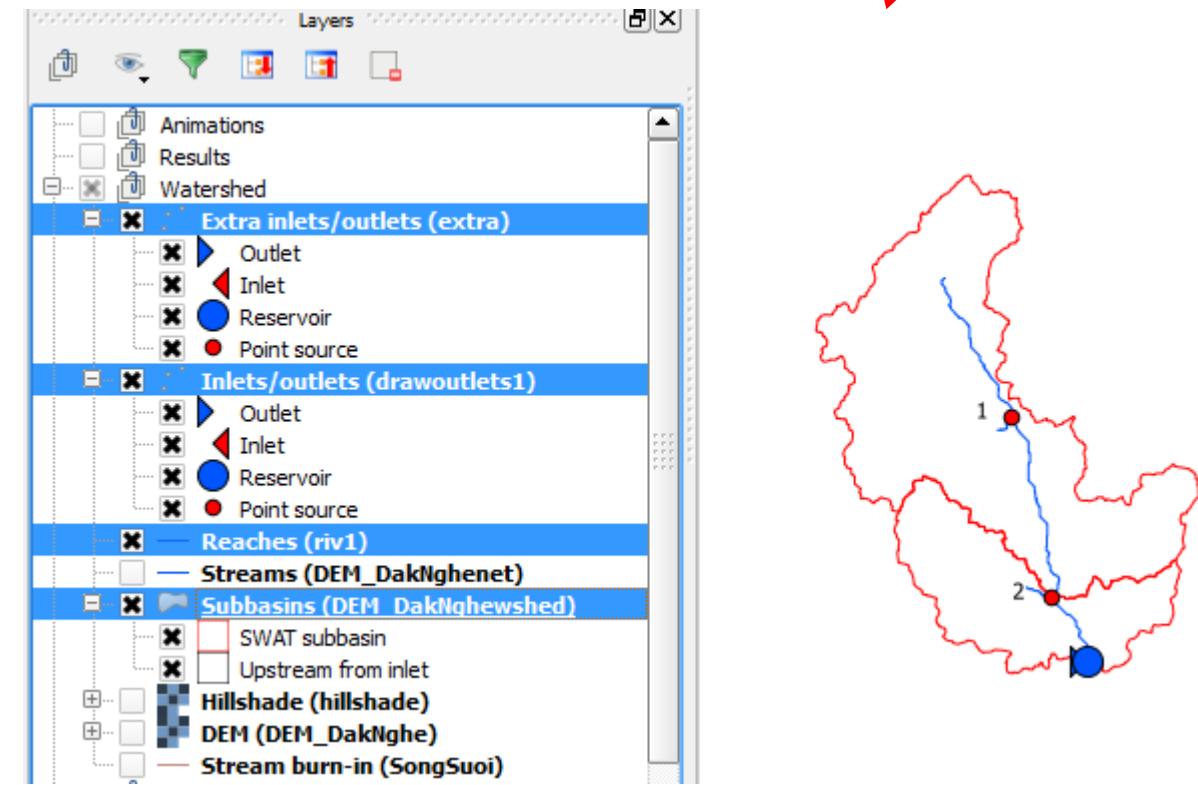
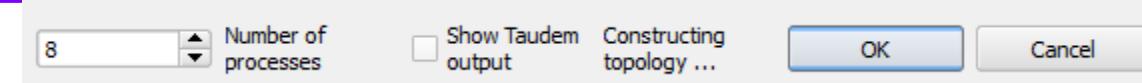
# Phân chia lưu vực dựa trên DEM

- ◆ Tạo hồ chứa, điểm xả thải (nếu cần)
  - ◆ Click Select reservoir subbasins, giữ Ctrl và click chọn các tiểu lưu vực cần thêm hồ chứa
  - ◆ Click Save
  - ◆ Tick chọn Add point source to each subbasin nếu muốn thêm mỗi điểm xả thải vào từng tiểu lưu vực
  - ◆ Click Add
- ◆ Nhận xét hồ chứa, điểm xả thải
  - ◆ Hồ chứa, điểm xả thải trùng với cửa xả của mỗi tiểu lưu vực



# Phân chia lưu vực dựa trên DEM

- ◆ Kết thúc
  - ◆ Click OK
- ◆ Nhận xét kết quả
  - ◆ Cửa xả, hồ chứa, điểm xả thải
    - ◆ extra
    - ◆ drawoutlet
  - ◆ Mạng lưới dòng chảy
    - ◆ riv1
  - ◆ Tiểu lưu vực
    - ◆ DEM\_DakNghewshed



# Xem kết quả

- ◆ Mở bảng thuộc tính của Tiểu lưu vực (DEM\_DakNghewshed)
  - ◆ Area: diện tích ( $m^2$ )
  - ◆ Subbasin: mã số



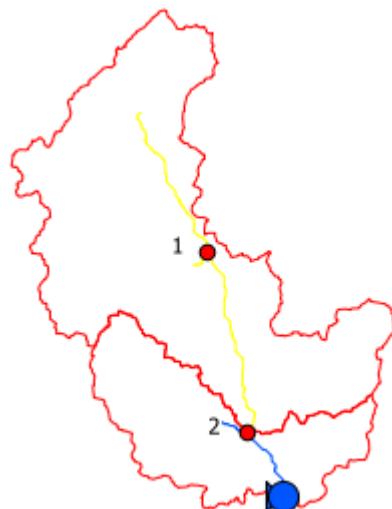
Attribute table - Subbasins (DEM\_DakNghewshed) :: Features total: 2, filtered: 2, sel... X

PolygonId	Area	Subbasin
0	247811949	1
1	94184869	2

Show All Features

# Xem kết quả

- ◆ Mở bảng thuộc tính của Mạng lưới dòng chảy (riv1)
  - ◆ Subbasin: mã số tiểu lưu vực của dòng chảy
  - ◆ SubbasinR: mã số tiểu lưu vực mà dòng chảy đổ vào



- ◆ Len2: chiều dài dòng chảy (m)
- ◆ Slo2: độ dốc dòng chảy (%)
- ◆ Wid2: độ rộng dòng chảy (m)
- ◆ Dep2: độ sâu dòng chảy (m)
- ◆ MinEl, MaxEl: độ cao thấp nhất, lớn nhất của dòng chảy (m)

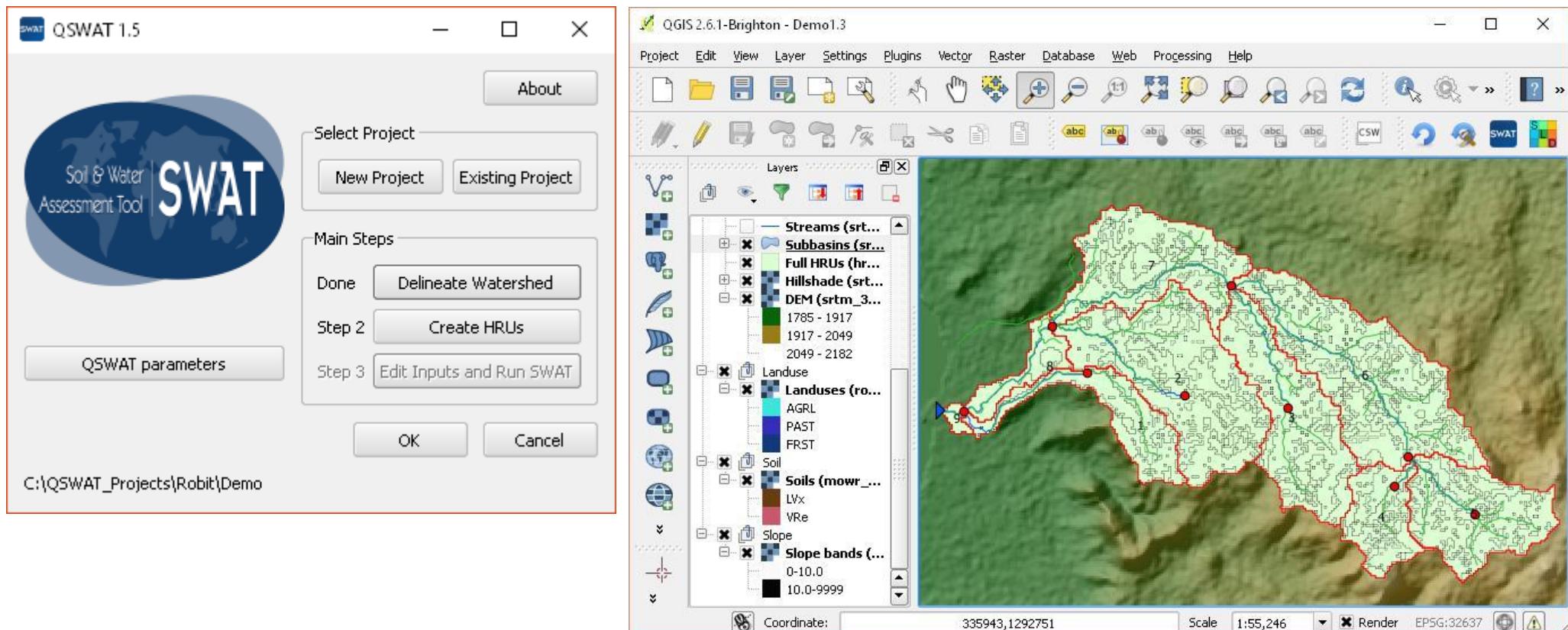
Attribute table - Reaches (riv1) :: Features total: 2, filtered: 2, selected: 1

	Subbasin	SubbasinR	AreaC	Len2	Slo2	Wid2	Dep2	MinEl	MaxEl
0	1	2	24781	25147.59999999...	0.644196662902...	35.24220363767...	1.179212976423...	1155.0000000000...	1217.0000000000...
1	2	0	34200	6999.6999999999...	1.300055716673...	42.75657899358...	1.341381086340...	1135.0000000000...	1184.0000000000...



TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA MÔI TRƯỜNG & TÀI NGUYÊN | BỘ MÔN GIS & TÀI NGUYÊN

# Phân chia đơn vị thủy văn (QSWAT)



# Nội dung thực hành

---

- ◆ Biên tập dữ liệu lớp phủ đất cho SWAT
  - ◆ Vai trò, yêu cầu của dữ liệu lớp phủ đất
  - ◆ Nguồn tải lớp phủ đất miễn phí
  - ◆ Cắt lớp phủ đất theo vùng quan tâm
  - ◆ Chuyển lớp phủ đất sang hệ tọa độ UTM
- ◆ Biên tập dữ liệu thổ nhưỡng cho SWAT
  - ◆ Vai trò, yêu cầu của dữ liệu thổ nhưỡng
  - ◆ Nguồn tải thổ nhưỡng miễn phí
  - ◆ Cắt thổ nhưỡng theo vùng quan tâm
  - ◆ Chuyển thổ nhưỡng sang hệ tọa độ UTM
- ◆ Phân chia lưu vực dựa trên mạng lưới dòng chảy, tiểu lưu vực, cửa xả cho trước

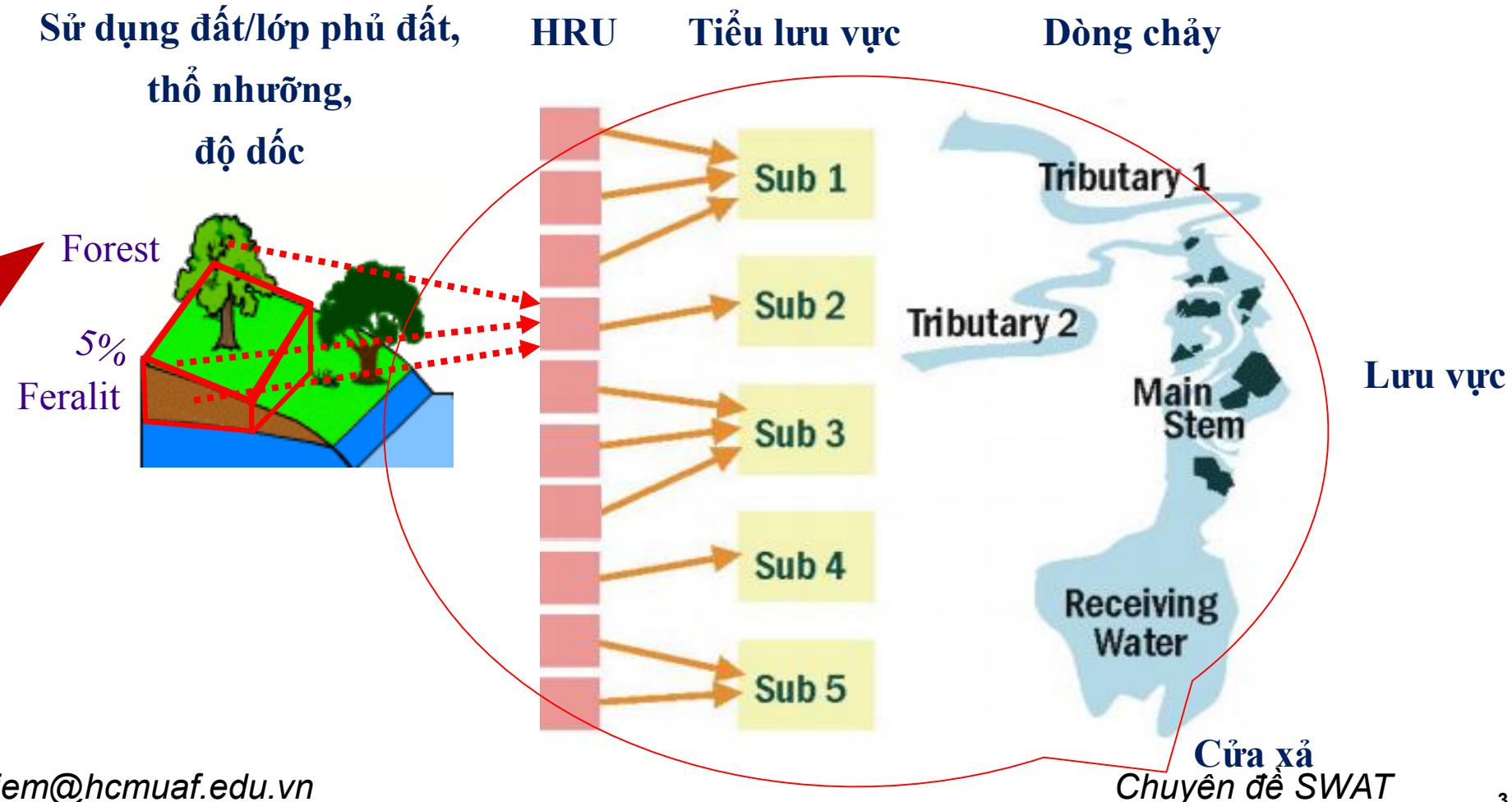
- ◆ Phân chia HRU
  - ◆ Nhập lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc
  - ◆ Nhập bảng tra lớp phủ đất, thổ nhưỡng
  - ◆ Tạo HRU
  - ◆ *Chia nhỏ lớp phủ đất (nếu cần)*
  - ◆ *Miễn trừ lớp phủ đất (nếu cần)*
- ◆ Xem kết quả
  - ◆ Phân bố độ cao
  - ◆ Phân bố lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc
  - ◆ HRU

# Biên tập dữ liệu lớp phủ đất cho SWAT

## ◆ Vai trò của dữ liệu lớp phủ đất

### ◆ Phân chia đơn vị thủy văn (Hydrologic Response Unit- HRU)

Lớp phủ đất ảnh hưởng đến tính thẩm của cảnh quan cũng như mức độ bốc thoát hơi nước, thay đổi theo các loại thảm thực vật và cách quản lý khác nhau.

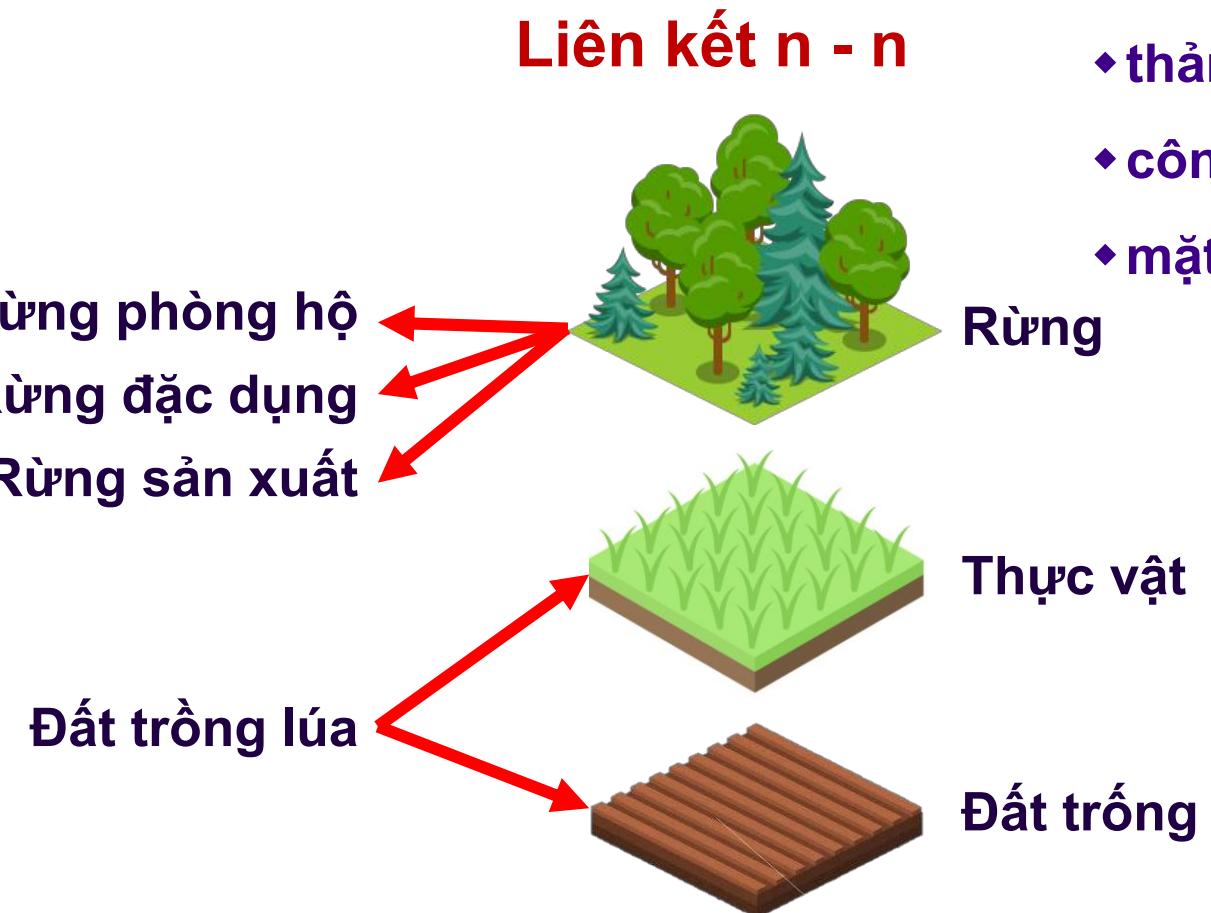


# Sử dụng đất/lớp phủ đất

## ◆ Sử dụng đất (land use)

### ◆ Chức năng kinh tế-xã hội (mục đích sử dụng) của đất đai

- ♦ giải trí,
- ♦ giáo dục,
- ♦ bảo tồn,...



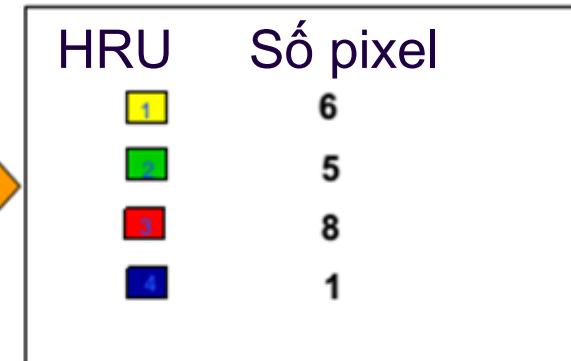
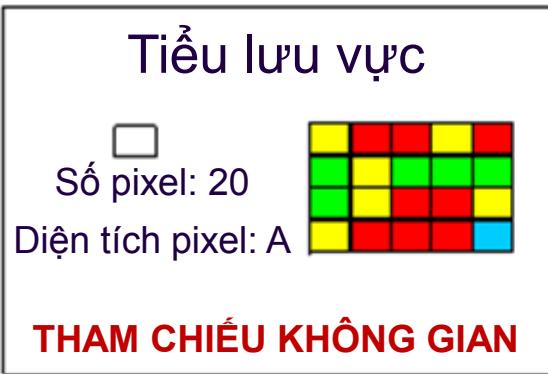
## ◆ Lớp phủ đất (land cover)

### ◆ Trạng thái vật lý của bề mặt đất, có thể quan sát được.

- ♦ thảm thực vật,
- ♦ công trình xây dựng,
- ♦ mặt nước,...

# HRU không tham chiếu không gian trong mô phỏng SWAT

G  
I  
S



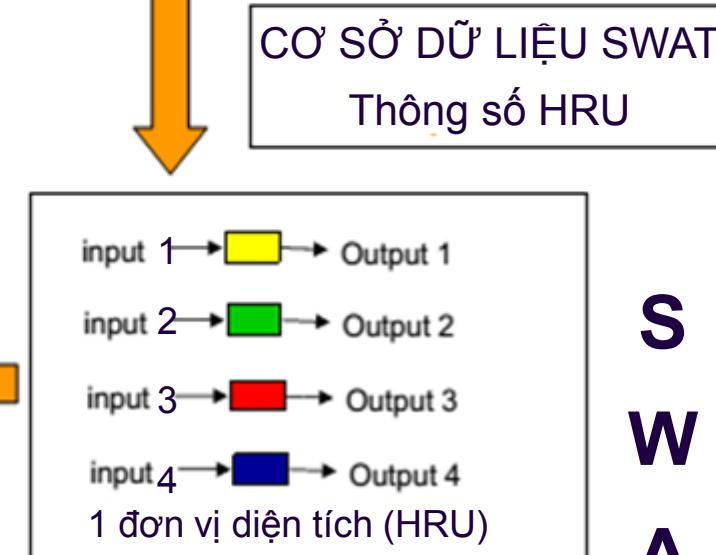
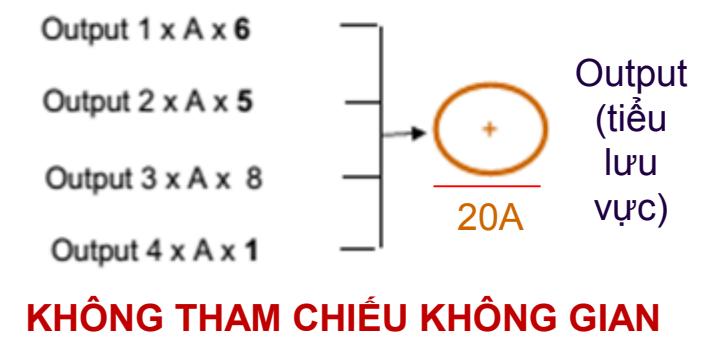
Cho output là bốc thoát hơi trên HRU 1, 2, 3, 4 lần lượt là 10, 15, 5, 20 mm. Kích thước pixel là 10 m. Tính bốc thoát hơi trên tiểu lưu vực?

$$\text{Diện tích pixel (A)} = 10 \times 10 = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Diện tích tiểu lưu vực} = 20A = 2000 \text{ m}^2$$

$$\text{Bốc thoát hơi trên tiểu lưu vực} = [(10 \times 100 \times 6) + (15 \times 100 \times 5) + (5 \times 100 \times 8) + (20 \times 100 \times 1)] / 2000 = 9,75 \text{ mm}$$

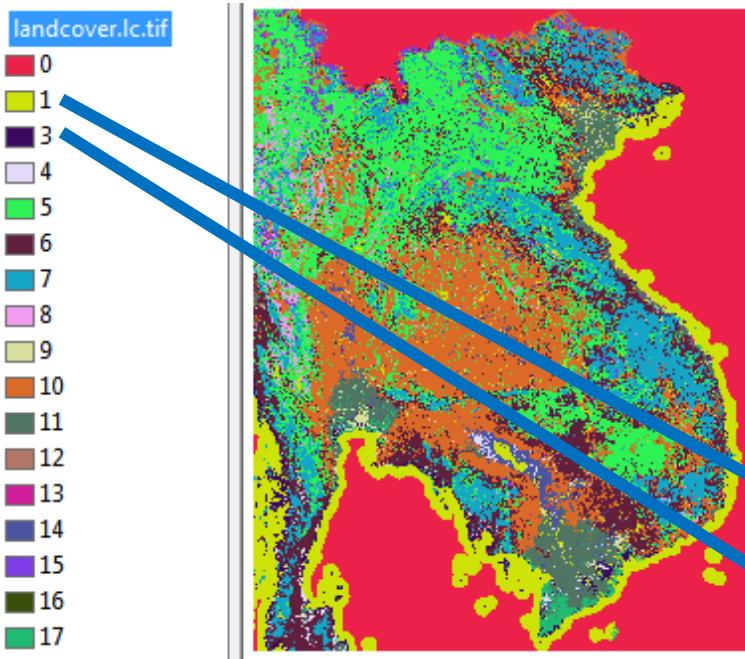
S  
W  
A  
T



# Biên tập dữ liệu lớp phủ đất cho SWAT

- ◆ Yêu cầu dữ liệu lớp phủ đất
  - ◆ Bản đồ: ESRI GRID
  - ◆ Bảng tra lớp phủ đất: CSV

ESRI GRID



CSV

LANDUSE\_ID, SWAT\_CODE

1, RNGE
2, PAST
3, FRSD
4, WATR
5, AGRL
6, URBN

QSWATRef2012.mdb

Tables

- autoinpar
- bsnrng
- chmrng
- ciorng
- crop**
- cropdefault
- croprng
- dpdrg
- fert
- tilldefault
- tillrng
- TSType
- urban**
- urbandefault
- urbanrng
- usersoil
- usersoildefault
- usgs
- WGEN\_US\_FirstOrder
- WGEN\_user

OBJECTID	IENUM	CPNM
1	1	AGRL
2	2	AGRR
3	3	AGRC
4	4	ORCD
5	5	HAY
6	6	FRST
7	7	FRSD
8	8	FRSE

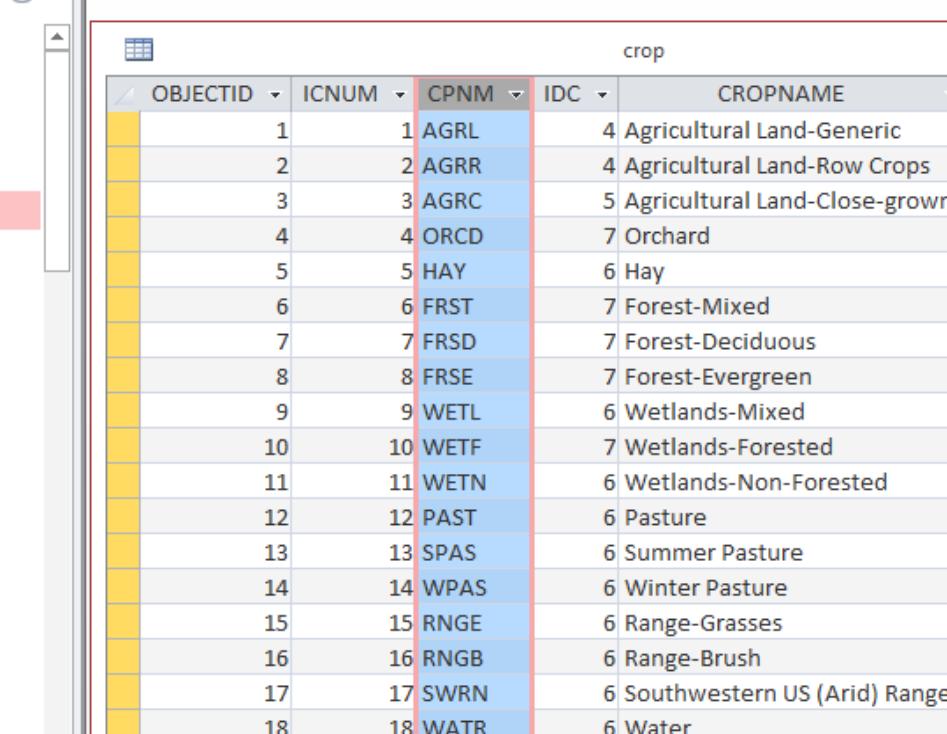
OBJECTID	IENUM	URBNAME
1	1	URHD
2	2	URMD
3	3	URML
4	4	URLD
5	5	UCOM
6	6	UIDU
7	7	UTRN
8	8	UINS
9	9	URBN

# Cấu trúc dữ liệu lớp phủ đất trong SWAT

## ◆ Crop (QSWATRef2012.mdb\crop):

◆ Các loại lớp phủ đất (cây trồng, đất nông nghiệp, rừng, đất ngập nước, mặt nước)

CPNM: Tên rút gọn | CROPNAME: Tên đầy đủ



OBJECTID	ICNUM	CPNM	IDC	CROPNAME
1	1	AGRL	4	Agricultural Land-Generic
2	2	AGRR	4	Agricultural Land-Row Crops
3	3	AGRC	5	Agricultural Land-Close-grown
4	4	ORCD	7	Orchard
5	5	HAY	6	Hay
6	6	FRST	7	Forest-Mixed
7	7	FRSD	7	Forest-Deciduous
8	8	FRSE	7	Forest-Evergreen
9	9	WETL	6	Wetlands-Mixed
10	10	WETF	7	Wetlands-Forested
11	11	WETN	6	Wetlands-Non-Forested
12	12	PAST	6	Pasture
13	13	SPAS	6	Summer Pasture
14	14	WPAS	6	Winter Pasture
15	15	RNGE	6	Range-Grasses
16	16	RNGB	6	Range-Brush
17	17	SWRN	6	Southwestern US (Arid) Range
18	18	WATR	6	Water

Đất nông nghiệp  
Rừng  
Đất ngập nước  
Cây trồng (vd: đồng cỏ)  
Mặt nước

# Cấu trúc dữ liệu lớp phủ đất trong SWAT

## ◆ Croprng (QSWATRef2012.mdb\croprng):

### ◆ Các thông số của loại lớp phủ đất

◆ CRNAME: tên thông số

◆ MIN\_, MAX\_: giá trị nhỏ nhất, lớn nhất

◆ DEF: định nghĩa

croprng OBJECTID	CRNAME	MIN_	MAX_	DEF
1	CPNM	0	99	Four character code to represent the land cover/plant name.
2	IDC	1	7	Land Cover/Plant Classification.
3	BIO_E	10	90	Biomass/Energy Ratio.
4	HVSTI	0.01	1.25	Harvest index.
5	BLAI	0.5	10	Max leaf area index.
6	FRGRW1	0	1	Fraction of the plant growing season corresponding to the 1st. Point on the optimal leaf area development curve.
7	LAIMX1	0	1	Fraction of the max. leaf area index corresponding to the 1st. point on the optimal leaf area development curve.
8	FRGRW2	0	1	Fraction of the plant growing season corresponding to the 2nd. point on the optimal leaf area development curve.
9	LAIMX2	0	1	Fraction of the max. leaf area index corresponding to the 2nd. point on the optimal leaf area development curve.
10	DLA1	0.15	1	Fraction of growing season when leaf area starts declining.
11	CHTMX	0.1	20	Max canopy height.
12	RDMX	0	3	Max root depth.
13	T_OPT	11	38	Optimal temp for plant growth.
14	T_BASE	0	18	Min temp plant growth.
15	CNYLD	0.0015	0.075	Fraction of nitrogen in seed .
16	CPYLD	0.0001	0.015	Fraction of phosphorus in seed.
17	BN1	0.004	0.07	Fraction of N in plant at emergence .
18	BN2	0.002	0.05	Fraction of N in plant at 0.5 maturity.
19	BN3	0.001	0.27	Fraction of N in plant at maturity.
20	BP1	0.0005	0.01	Fraction of P at emergence.
21	BP2	0.0002	0.007	Fraction of P at 0.5 maturity.
22	BP3	0.0003	0.0035	Fraction of P at maturity.
23	WSYF	-0.2	1.1	Lower limit of harvest index.
24	USLE_C	0.001	0.5	Min value of USLE C factor applicable to the land cover/plant.
25	GSI	0	5	Max stomatal conductance (in drough condition).
26	VPDFR	1.5	6	Vapor pressure deficit corresponding to the fraction maximum stomatal conductance defined by FRGMAX
27	FRGMAX	0	1	Fraction of maximum stomatla conductance that is achievable at a high vapor pressure deficit.
28	WAVP	0	50	Rate of decline in radiation use efficiency per unit increase in vapor pressure deficit.
29	CO2HI	300	1000	Elevated CO2 atmospheric concentration.
30	BIOEHI	5	100	Biomass-energy ratio corresponding to the 2nd. point on the radiation use efficiency curve.
31	RSDCO_PL	0.01	0.099	Plant residue decomposition coefficient.
32	Cropname	0	0	Crop description name.
33	CN2	25	98	SCS runoff curve number for moisture condition II.
34	OV_N	0.01	30	Manning's "n" value for overland flow.
35	FERTFIELD	0	0	If checked this crop is going to be fertilized.
36	ALAI_MIN	0	0.99	Minimum leaf area index for plant during dormant period
37	BIO_LEAF	0	1	Fraction of tree biomass converted to residue during dormancy
38	MAT_YRS	0	100	Number of years required for tree species to reach full development
39	BMX TREES	0	5000	Maximum biomass for a forest
40	EXT_COEF	0	2	Light extinction coefficient
41	CN2A	25	98	SCS runoff curve number for moisture condition II.
42	CN2B	25	98	SCS runoff curve number for moisture condition II.
43	CN2C	25	98	SCS runoff curve number for moisture condition II.
44	CN2D	25	98	SCS runoff curve number for moisture condition II.
45	BM_DIEOFF	0	1	Biomass die-off fraction

# Cấu trúc dữ liệu lớp phủ đất trong SWAT

## ♦ Urban (QSWATRef2012.mdb\urban):

- ♦ Các loại đất đô thị (đất dân cư, đất thương mại, đất công nghiệp, đất giao thông, đất cơ quan)

URBNAME: Tên rút gọn | URBFLNM: Tên đầy đủ

urban			
OBJECTID	IUNUM	URBNAME	URBFLNM
1	1	URHD	Residential-High Density
2	2	URMD	Residential-Medium Density
3	3	URML	Residential-Med/Low Density
4	4	URLD	Residential-Low Density
5	5	UCOM	Commercial
6	6	UIDU	Industrial
7	7	UTRN	Transportation
8	8	UIINS	Institutional
9	9	URBN	Residential
*	(New)		

# Cấu trúc dữ liệu lớp phủ đất trong SWAT

## ♦ Urbanrng (QSWATRef2012.mdb\urbanrng):

### ◆ Các thông số của loại đất đô thị

◆ URBNAME: tên thông số

◆ MIN\_, MAX\_: giá trị nhỏ nhất, lớn nhất

◆ DEF: định nghĩa

urbanrng				
OBJECTID	URBNAM	MIN_	MAX_	DEF
1	URBNAME	0	0	4 Character code for urban land use.
2	URBFLNM	0	0	Urban Area land use descrption name.
3	FIMP	0	1	Fraction total impervious area in urban land type..
4	CURBDEN	0	1	Curb length density in urban land use .
5	URBCOEF	0	1	Wash-off coefficent for removal of constituents form impervious area.
6	DIRTMX	0	2000	Maximum amount of solids allowed to build up on impervious area.
7	THALF	0	100	No. of days for amount of solids on impervious area to build up.....
8	TNCONC	0	1000	Concentration of total nitrogen in suspended solid load from impervious area.
9	TPCONC	0	1000	Concentration of total phosphorus in suspended solid load form impervious area .
10	TNO3CONC	0	50	Concentration of nitrate in suspended solid load from impervious area.
11	FCIMP	0	1	Fraction dir. connected impervious area.
12	CN2	25	98	SCS runoff curve number for moisture condition II.
13	OV_N	0.01	30	Manning's "n" value for overland flow.
14	CN2A	25	98	SCS runoff curve number for moisture condition II.
15	CN2B	25	98	SCS runoff curve number for moisture condition II.
16	CN2C	25	98	SCS runoff curve number for moisture condition II.
17	CN2D	25	98	SCS runoff curve number for moisture condition II.

# Nguồn tài liệu phủ đất miễn phí

## ◆ Global Land Cover Characterization (AVHRR)

### Landuse Maps

The landuse maps below come in the form of zip files containing 1 or more tiles for each continent. They come in two resolutions, the originals at approximately 400 meters (at the equator) and the resampled at 800 meters. The first are a little more accurate but they take some time to load and manipulate. You may prefer to use the resampled ones at least while you are learning or experimenting.

Africa (original) [\[ \]](#) / Africa (resampled) [\[ \]](#)

Australia/Pacific (original) [\[ \]](#) / Australia/Pacific (resampled) [\[ \]](#)

Europe/Asia (original) [\[ \]](#) / Europe/Asia (resampled) [\[ \]](#)

North America (original) [\[ \]](#) / North America (resampled) [\[ \]](#)

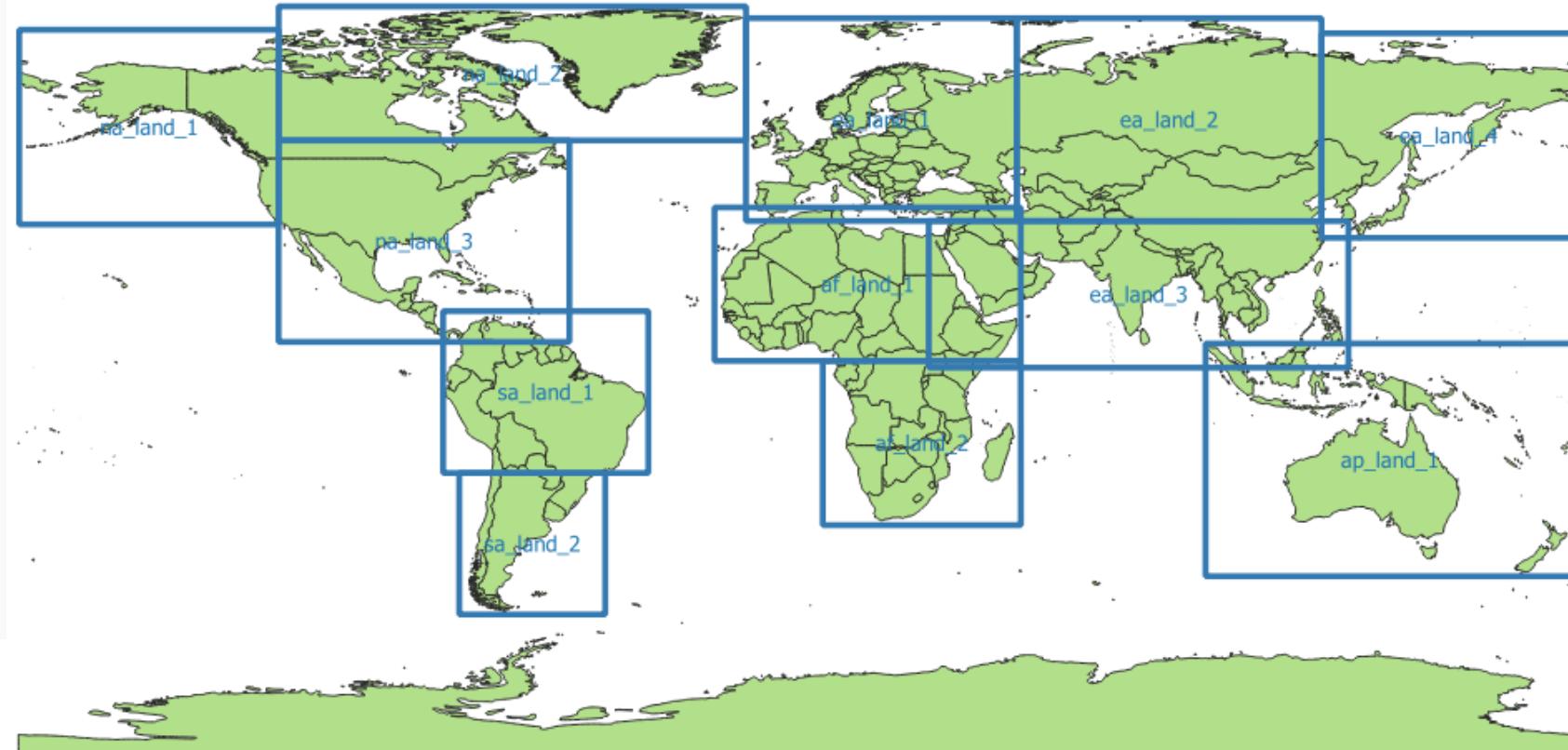
South America (original) [\[ \]](#) / South America (resampled) [\[ \]](#)

Landuse data was constructed from the USGS Global Land Cover Characterization (GLCC) database.

## ◆ USGS

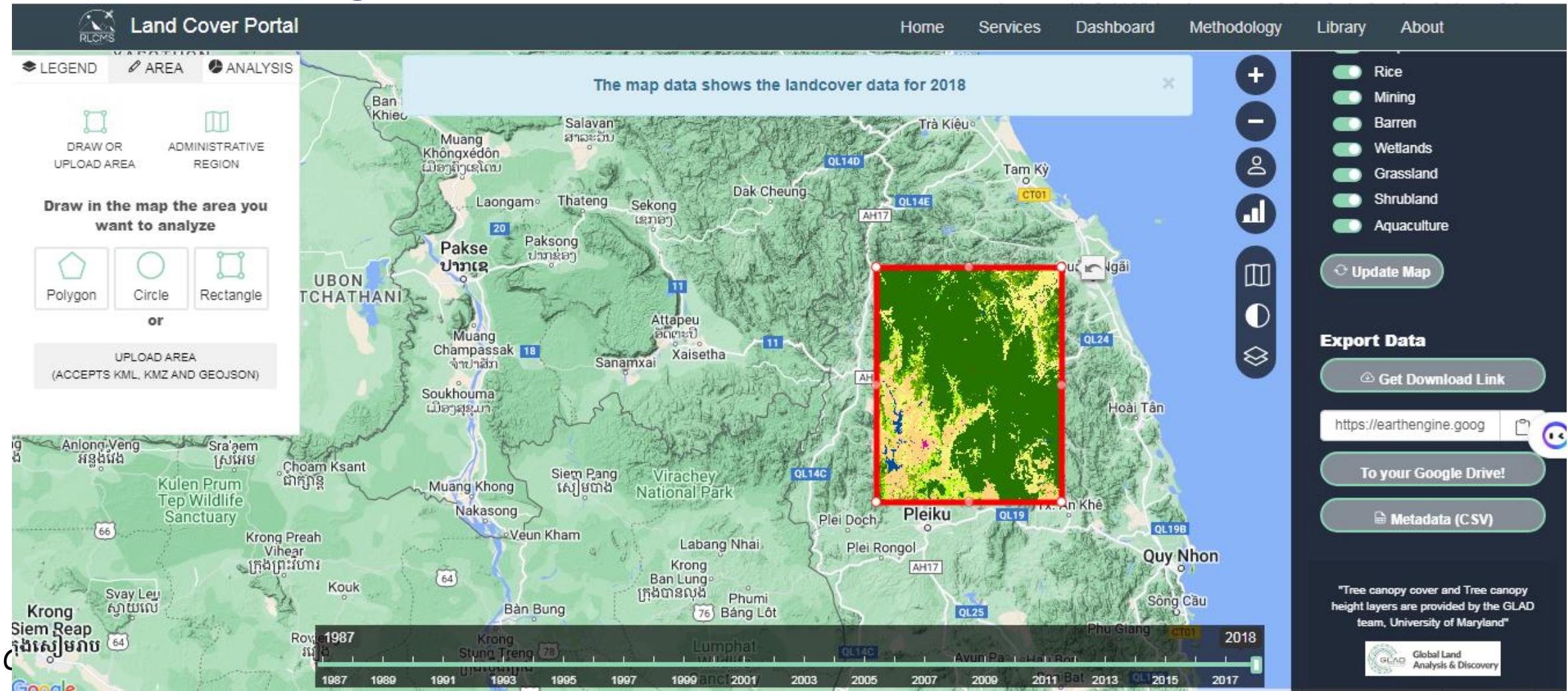
◆ Độ phân giải 400 m, 800 m (1993)

◆ <https://swat.tamu.edu/data/>



# Nguồn tài nguyên phủ đất miễn phí

- ◆ Land cover portal (Landsat, MODIS)
- ◆ SERVIR Mekong
- ◆ Độ phân giải 50 m (1987 - 2018)
- ◆ <https://landcovermapping.org/en/landcover/>



# Nguồn tài nguyên phủ đất miễn phí

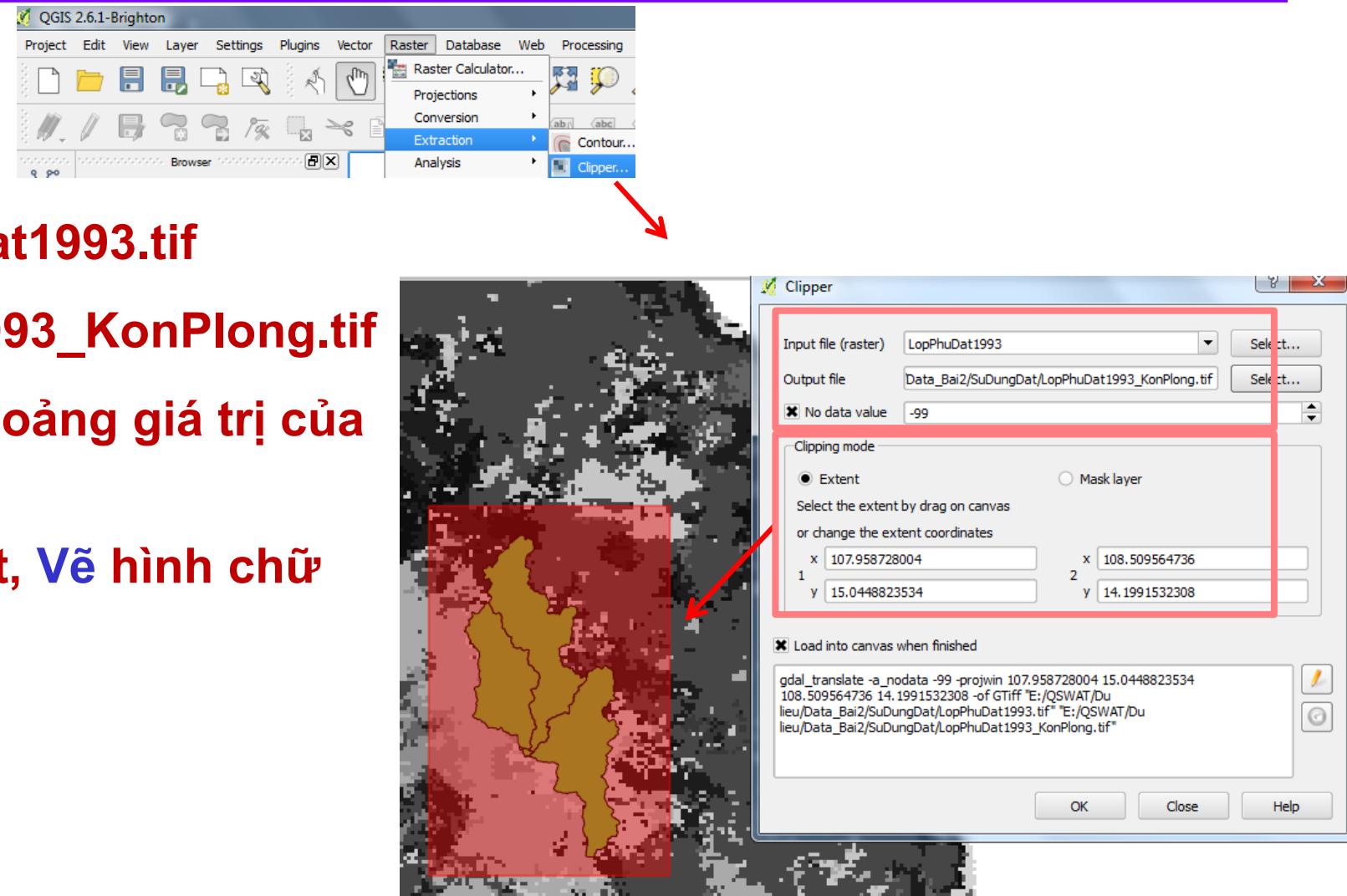
- ◆ Sentinel-2 Land Cover Explorer
- ◆ ESRI

- ◆ Độ phân giải 10 m (2017 - 2022)
- ◆ <https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/>



# Cắt lớp phủ đất theo vùng quan tâm

- ◆ Mở QGIS 2.6.1
- ◆ Raster\ Extraction\ Clipper
  - ◆ Input file (raster): LopPhuDat1993.tif
  - ◆ Output file: ...\\LopPhuDat1993\_KonPlong.tif
  - ◆ No data value: -99 (ngoài khoảng giá trị của lớp phủ đất)
  - ◆ Clipping mode: Chọn Extent, Vẽ hình chữ nhật bao quanh lưu vực
  - ◆ Click OK



# Chuyển lớp phủ đất sang hệ tọa độ UTM

## ◆ Raster\ Projections\ Warp (Reproject)

◆ Input file: LopPhuDat1993\_KonPlong.tif

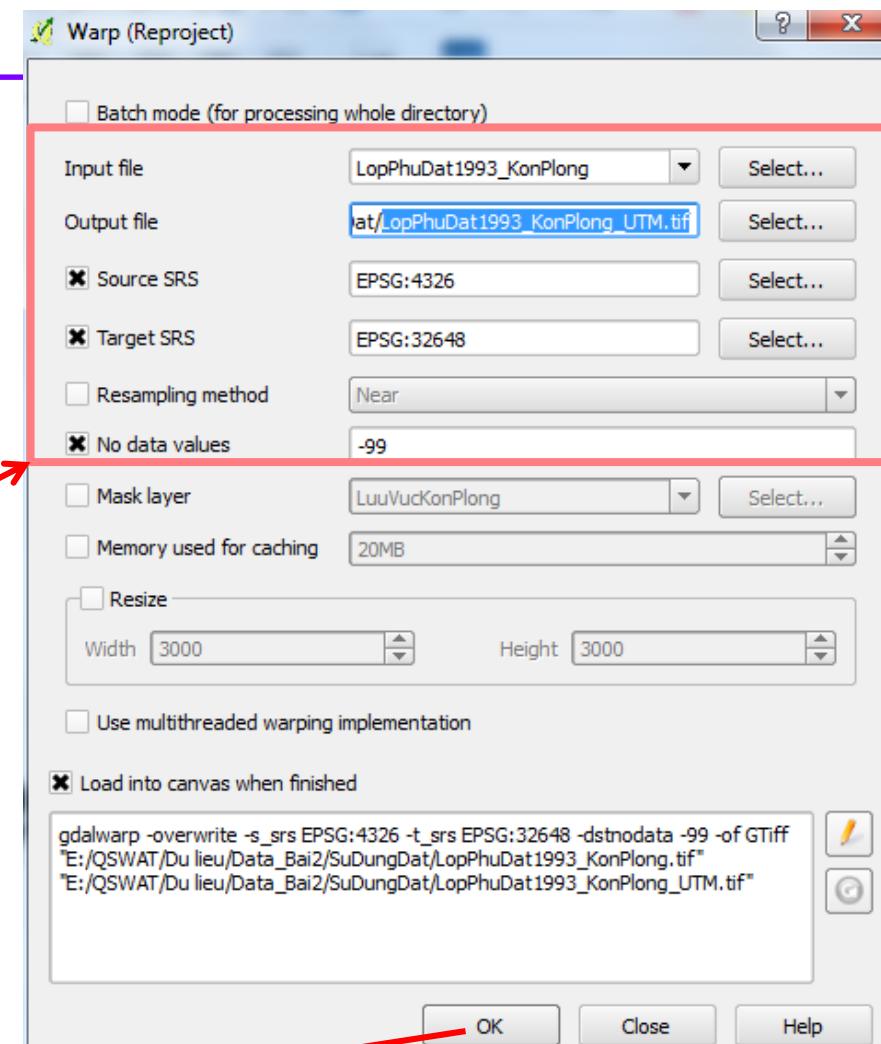
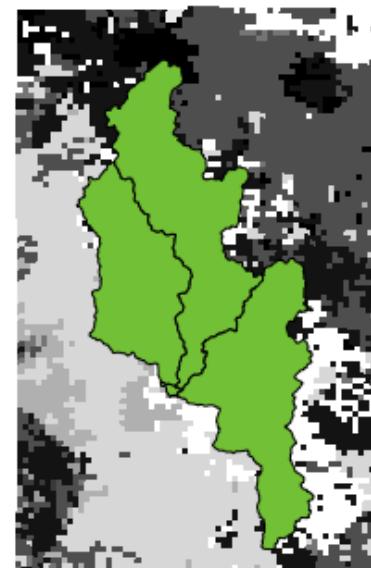
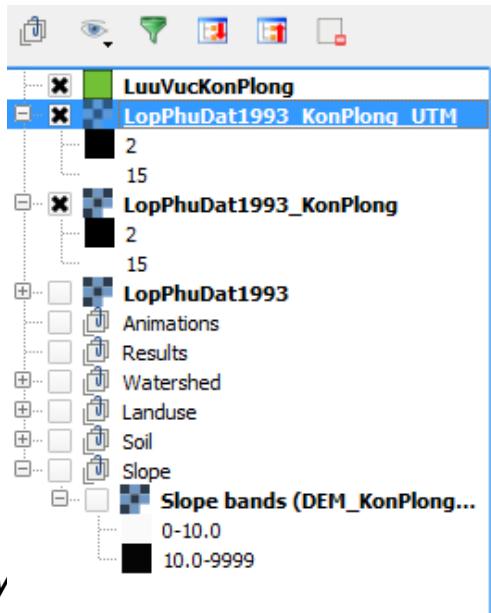
◆ Output file: ...\\LopPhuDat1993\_KonPlong\_UTM.tif

◆ Target SRS: EPSG:32648

◆ No data value: -99

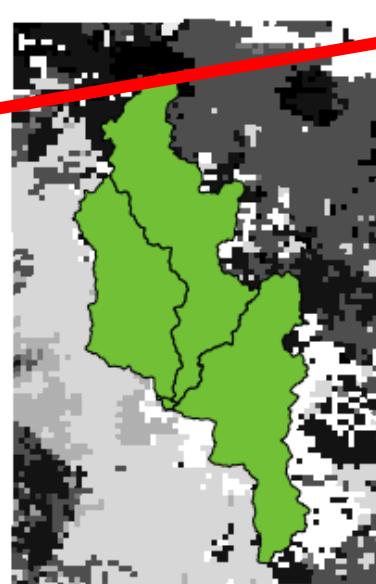
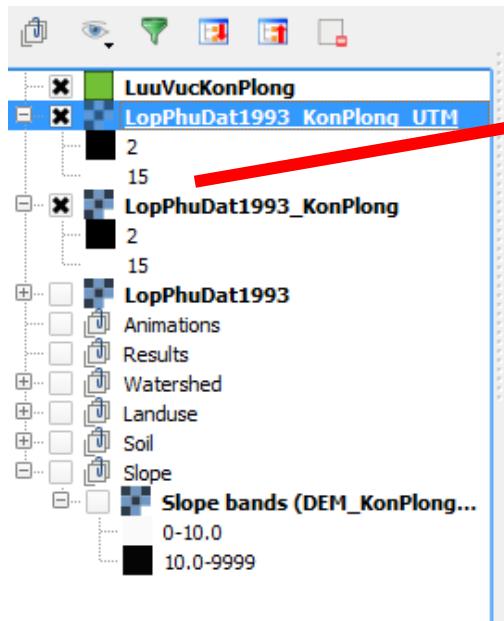
(ngoài khoảng giá trị của lớp phủ đất)

◆ Click OK.



# Tạo bảng tra lớp phủ đất

- ◆ Tạo file Excel chứa 2 cột **LANDUSE\_ID, SWAT\_CODE**
- ◆ Gán giá trị của lớp phủ đất USGS Land Use/Land Cover System theo mã SWAT
- ◆ Lưu thành tập tin CSV (\*.csv).



**USGS Land Use/Land Cover System**

Value	Description
1	Urban and Built-Up Land
2	Dryland Cropland and Pasture
3	Irrigated Cropland and Pasture
4	Mixed Dryland/Irrigated Cropland and Pasture
5	Cropland/Grassland Mosaic
6	Cropland/Woodland Mosaic
7	Grassland
8	Shrubland
9	Mixed Shrubland/Grassland
10	Savanna
11	Deciduous Broadleaf Forest
12	Deciduous Needleleaf Forest
13	Evergreen Broadleaf Forest
14	Evergreen Needleleaf Forest
15	Mixed Forest
16	Water Bodies
17	Herbaceous Wetland
18	Wooded Wetland
19	Barren or Sparsely Vegetated
20	Herbaceous Tundra
21	Wooded Tundra
22	Mixed Tundra
23	Bare Ground Tundra
24	Snow or Ice

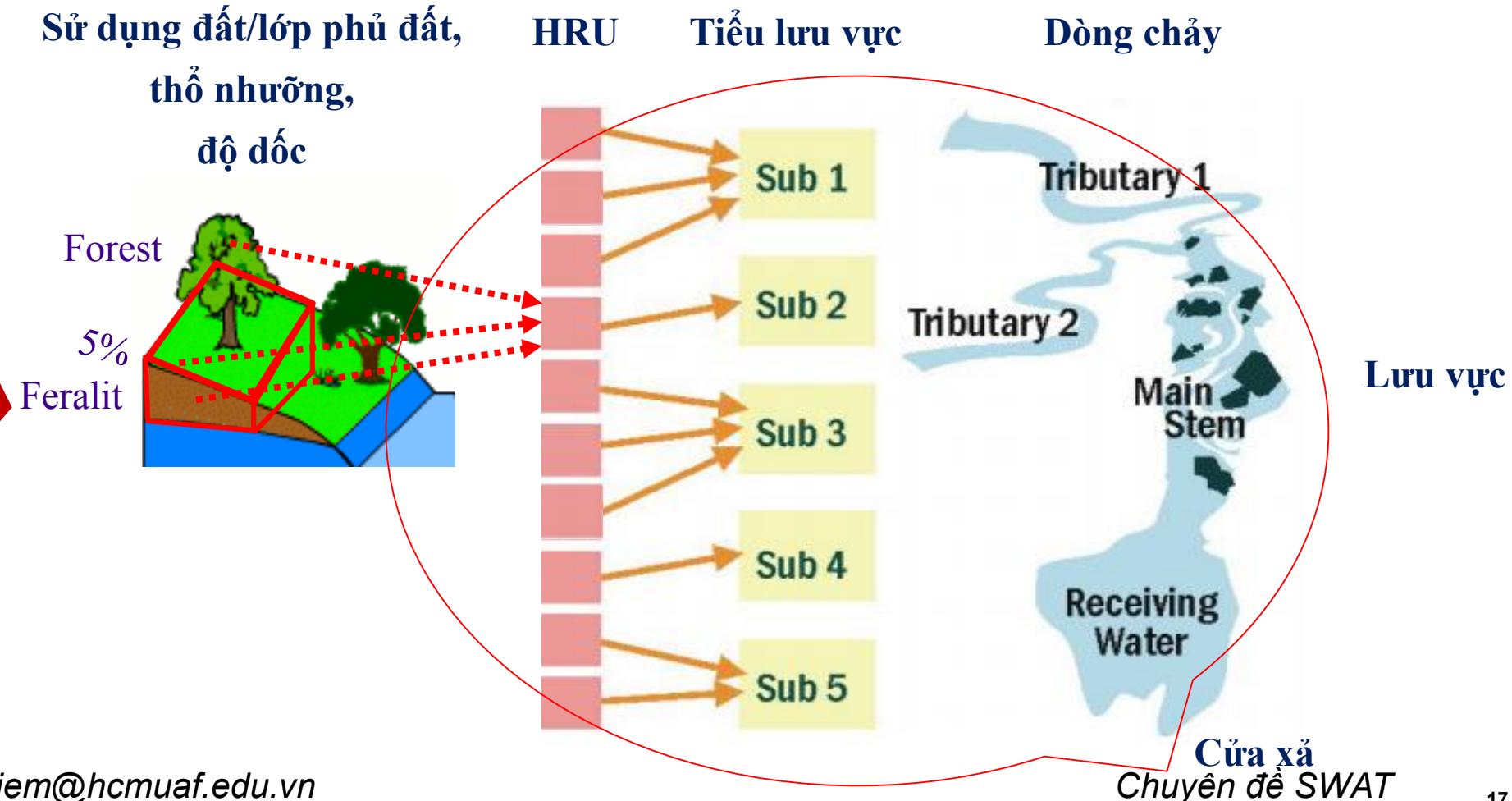
**QSWATRef2012.mdb  
Raster > (crop/ urban)**

LANDUSE_ID	SWAT_CODE
1	URMD
2	CRDY
3	CRIR
4	MIXC
5	CRGR
6	CRWO
7	GRAS
8	SHRB
9	MIGS
10	SAVA
11	FODB
12	FODN
13	FOEB
14	FOEN
15	FOMI
16	WATR
17	WEHB
18	WEWO
19	BSVG
20	TUHB
21	TUWO
22	TUMI
23	TUBG
24	WATR

# Biên tập dữ liệu thổ nhưỡng cho SWAT

## ◆ Vai trò của dữ liệu lớp thổ nhưỡng

### ◆ Phân chia đơn vị thủy văn (Hydrologic Response Unit- HRU)

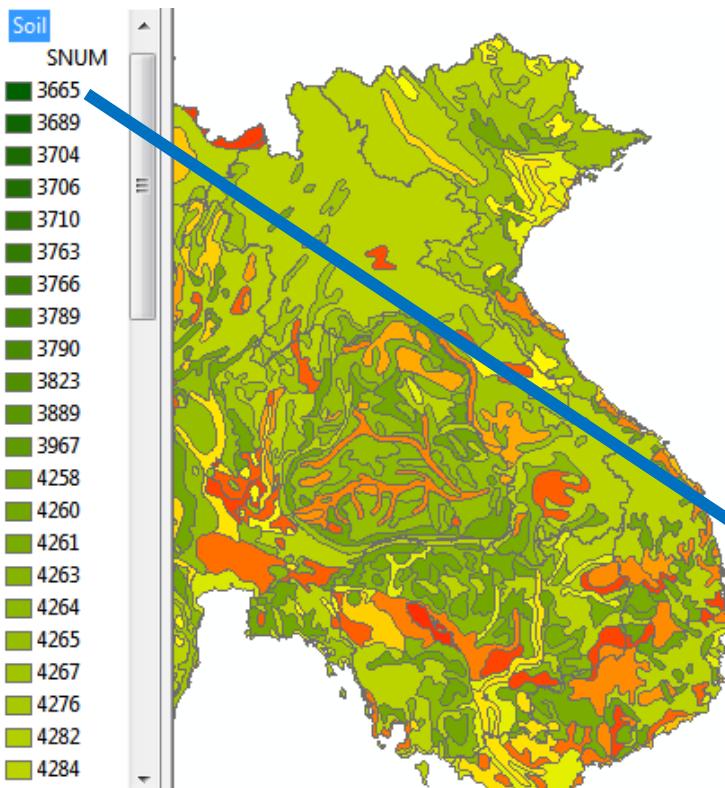


Thổ nhưỡng ảnh hưởng lớn đến **chế độ thủy văn** của lưu vực. Việc tham số hóa các loại đất khác nhau thường phải áp dụng một loạt **các hàm chuyển đổi** các đặc tính kết cấu của đất sang các tham số đất mà mô hình cần.

# Biên tập dữ liệu thổ nhưỡng cho SWAT

- ◆ Yêu cầu dữ liệu thổ nhưỡng
  - ◆ Bản đồ: ESRI GRID
  - ◆ Bảng tra thổ nhưỡng: CSV

ESRI GRID



CSV

SOIL_ID, SNAM
3665, Bd61-2c-3665
3689, Bf17-2c-3689
...

QSWATRef2012.mdb

OBJECTID	MUID	SEQN	SNAM
2412		3661	Bd29-3c-3661
2413		3662	Bd32-2bc-3662
2414		3663	Bd34-2bc-3663
2415		3664	Bd35-1-2b-3664
2416		3665	<b>Bd61-2c-3665</b>
2417		3666	Bd66-2c-3666

# Cấu trúc dữ liệu thổ nhưỡng trong SWAT

## ◆ Usersoil (QSWATRef2012.mdb\usersoil)

### ◆ Các loại thổ nhưỡng (FAO 1974, Hoa Kỳ)

SEQN: Mã số | SNAM: Tên đầy đủ

SEQN: Mã số | SNAM: Tên đầy đủ

OBJECTID	MUID	SEQN	SNAM
1049		4260	Af60-1-2a-4260
1050		4284	Ao90-2-3c-4284
1051		4486	Fa14-3ab-4486
1052	VT002	4494	Fr33-3ab-4494
		3	POOTATUCK
		4	GROTON
		6	ADRIAN
		12	BELGRADE

Đất (FAO 1974)

Đất (Hoa Kỳ)

# Cấu trúc dữ liệu thổ nhưỡng trong SWAT

## ◆ Solrgn (QSWATRef2012.mdb\solrgn)

### ◆ Các thông số của loại thổ nhưỡng

- ◆ CRNAME: tên thông số
- ◆ MIN\_, MAX\_: giá trị nhỏ nhất, lớn nhất
- ◆ DEFAULTS: giá trị mặc định
- ◆ UNITS: đơn vị đo
- ◆ FORMAT: định dạng
- ◆ REPAT\_VAR: số lần lặp
- ◆ DEF: định nghĩa

solrng								
CRNAME	MIN_	MAX_	DEFAULT	UNITS	FORMAT	REPEAT_VAR	DEF	
OID	na	na	na	na	AUTOINCREMENT		1	Unique ID.
SUBBASIN	1	9999	1	na	INTEGER		1	Subbasin ID
HRU	1	99999	1	na	INTEGER		1	HRU ID
LANDUSE	na	na	XXXX	na	TEXT(4)		1	Land use code
SOIL	na	na	XXXX	na	TEXT(40)		1	Soil code
SLOPE_CD	na	na	XXXX	na	TEXT(20)		1	Slope code
SNAM	na	na	XXXX	na	TEXT(100)		1	Soil name
NLAYERS	1	10	-999	na	INTEGER		1	Number of layers in the soil.
HYDGRP	0	0	-999	na	TEXT(1)		1	Soil Hydrologic Group
SOL_ZMX	0	3500	-999	[mm]	FLOAT		1	Maximum rooting depth of soil profile.
ANION_EXCL	0.01	1	0.5	[fraction]	FLOAT		1	Fraction of porosity (void space) from which anions are excluded.
SOL_CRK	0	1	0.5	[fraction]	FLOAT		1	Crack volume potential of soil.
TEXTURE	0	0	-999	na	TEXT(80)		1	Texture of soil layer.
SOL_Z	0	3500	-999	[mm]	FLOAT		10	Depth from soil surface to bottom of layer.
SOL_BD	0.9	2.5	-999	[g/cm3]	FLOAT		10	Moist bulk density.
SOL_AWC	0	1	-999	[mm/mm]	FLOAT		10	Available water capacity of the soil layer.
SOL_K	0	2000	-999	[mm/hr]	FLOAT		10	Saturated hydraulic conductivity.
SOL_CBN	0.05	10	-999	[%]	FLOAT		10	Organic carbon content .
CLAY	0	100	-999	[%]	FLOAT		10	Clay content.
SILT	0	100	-999	[%]	FLOAT		10	Silt content.
SAND	0	100	-999	[%]	FLOAT		10	Sand content.
ROCK	0	100	-999	[%]	FLOAT		10	Rock fragment content.
SOL_ALB	0	0.25	-999	na	FLOAT		10	Moist soil albedo.
USLE_K	0	0.65	-999	na	FLOAT		10	USLE equation soil erodibility (K) factor.
SOL_EC	0	100	-999	[dS/m]	FLOAT		10	[Not currently active] Electrical conductivity.
SOL_CAL	0	65	-999	[%]	FLOAT		10	Calcium carbonate content
SOL_PH	3	10	-999	na	FLOAT		10	Soil pH

# Nguồn tài thô nhưỡng miễn phí

## ◆ Digital Soil Map of the World

◆ FAO/UNESCO (2003)

◆ Tỉ lệ 1:5.000.000 ~ 8 km

◆ <https://swat.tamu.edu/data/>

### Soil Maps

The soil maps below come in the form of zip files containing 1 or more tiles for each continent.

Africa [\[ \]](#)

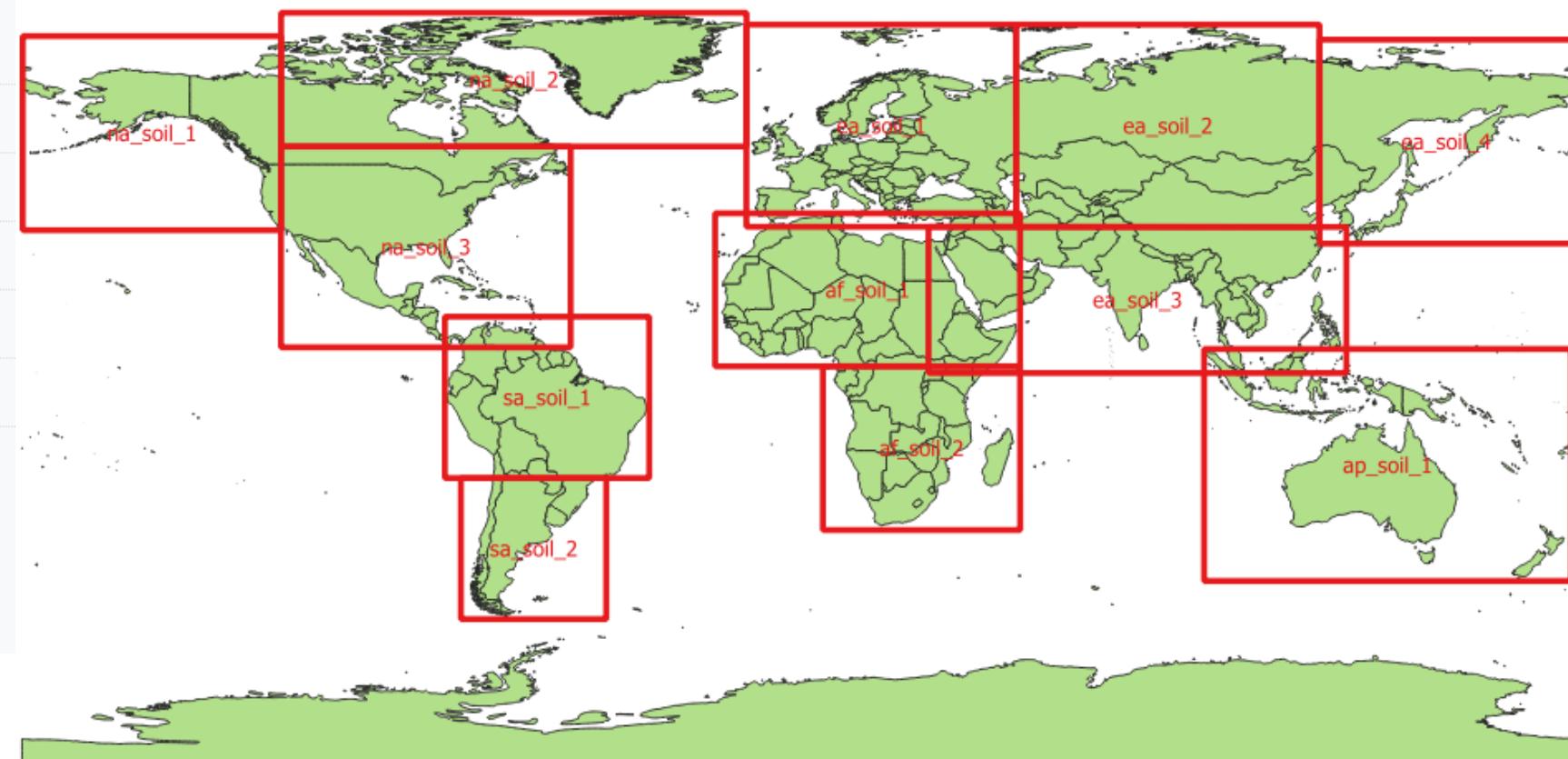
Australia/Pacific [\[ \]](#)

Europe/Asia [\[ \]](#)

North America [\[ \]](#)

South America [\[ \]](#)

Also available are some [notes](#) and a [readme file](#) from the FAO, the source of the soil data.



# Nguồn tài thô nhưỡng miễn phí

- ◆ Harmonized World Soil Database
- ◆ FAO, IIASA (2012)

- ◆ Độ phân giải 1 km
- ◆ <https://www.watertech.com/data>

The most recent version of the Harmonized World Soil Database (HWSD) compiled by FAO and IIASA (v1.21) is from 2012. The map comes in a horizontal resolution of 30 arc-seconds (1 km), and two soil layers: topsoil (0-30 cm) and subsoil (30-100 cm). Soil properties needed for the SWAT+ soil database were derived by WaterTech using a wide range of pedotransfer functions.

HWSD global extent can be downloaded right here.

Soil Map (zipped raster, 12 MB) [Download](#)

Soil database (SWAT+ format, 8 MB) [Download](#)

Soil lookup table (SWAT+ format, 0.2 MB) [Download](#)

# Nguồn tài thô nhưỡng miễn phí

- ◆ OpenLand Map
- ◆ López-Ballesteros et al. (2023)
- ◆ Độ phân giải 250 m
- ◆ <https://www.watertech.com/data>

The screenshot shows a dark-themed website for the OpenLand soil map. On the left, there is a large grayscale image of a soil profile. To its right, the text "Openland soil map" is displayed. The main content area contains a detailed description of the map's origin and properties, followed by a statement about its availability for download. Below this, four download links are provided, each with a "Download" button.

OpenLand is a global (except Antarctica) soil map derived from machine learning methods and hundreds of thousands soil profile observations. The raster resolution is 250m and the map includes six soil layers. Soil properties needed for the SWAT+ soil database were derived by WaterTech in collaboration with UCAM using a wide range of pedotransfer functions. See López-Ballesteros et al. 2023 for further details.

The Digital Soil OpenLand Map (DSOLMap) can be downloaded right here.

Soil Map (zipped raster, 725 MB) [Download](#)

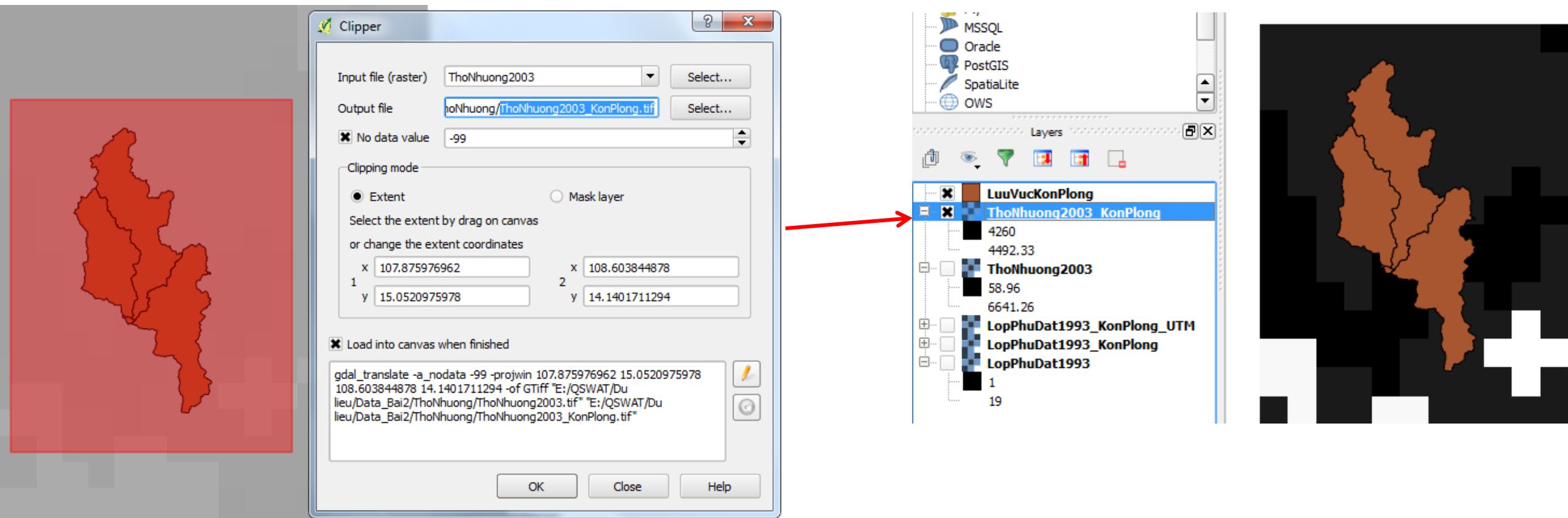
Soil database (SWAT+ format, 0.2 MB) [Download](#)

Soil lookup table (SWAT+ format, 0.1 MB) [Download](#)

Soil taxonomy (Supplementary information, 0.1 MB) [Download](#)

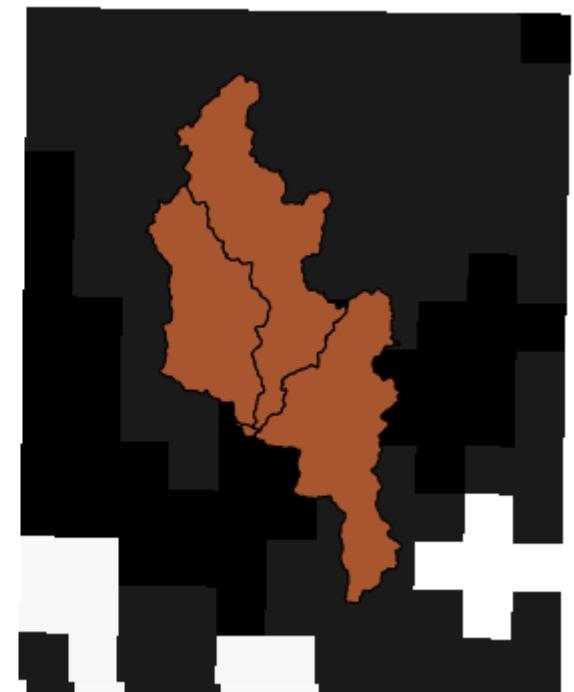
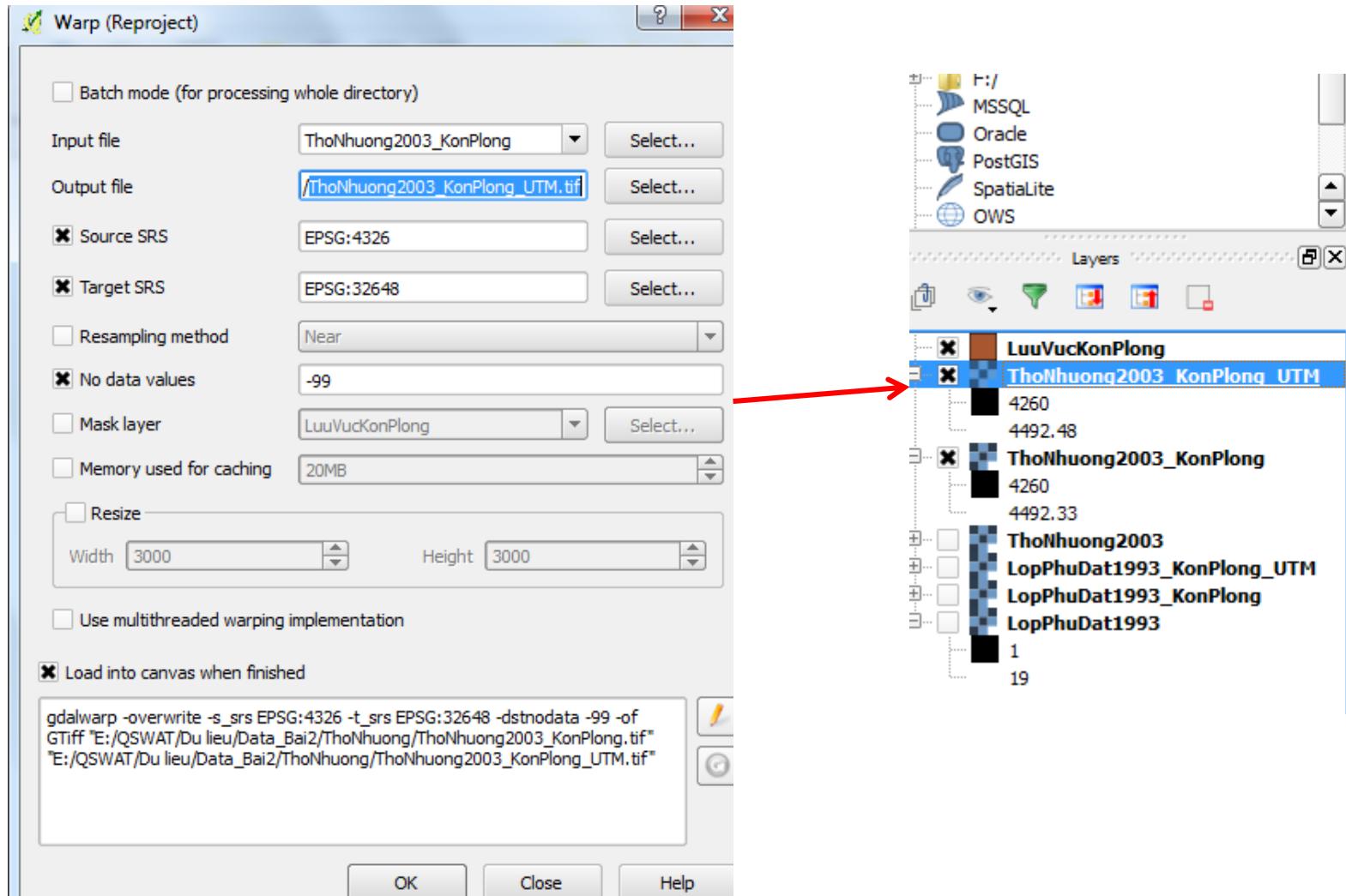
# Cắt thô nhuộm theo vùng quan tâm

## ◆ Tương tự lớp phủ đất



# Chuyển đổi nhuộng sang hệ tọa độ UTM

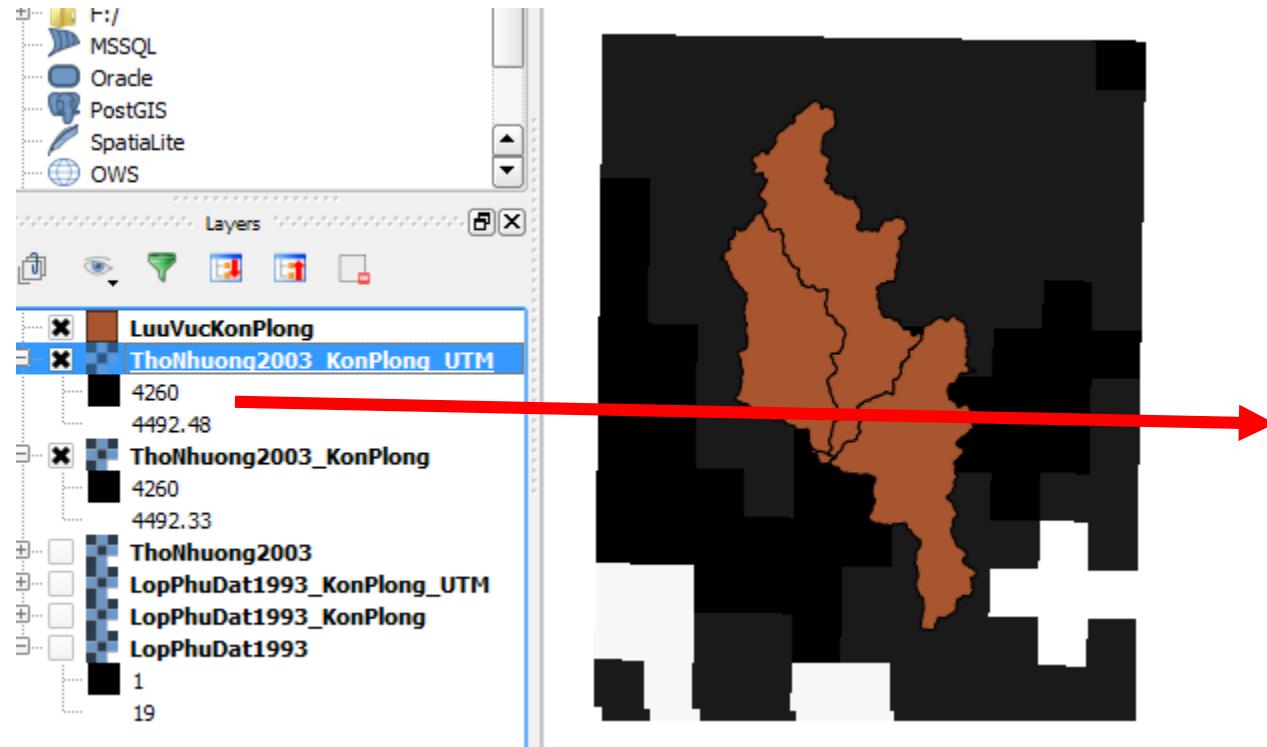
## ◆ Tương tự lớp phủ đất



# Tạo bảng tra thô nhưỡng

- ◆ Tạo file Excel chứa 2 cột **SOIL\_ID**, **SNAME**
- ◆ Gán giá trị của thô nhưỡng FAO/UNESCO theo mã SWAT
- ◆ Lưu thành tập tin CSV (\*.csv).

FAO/UNESCO



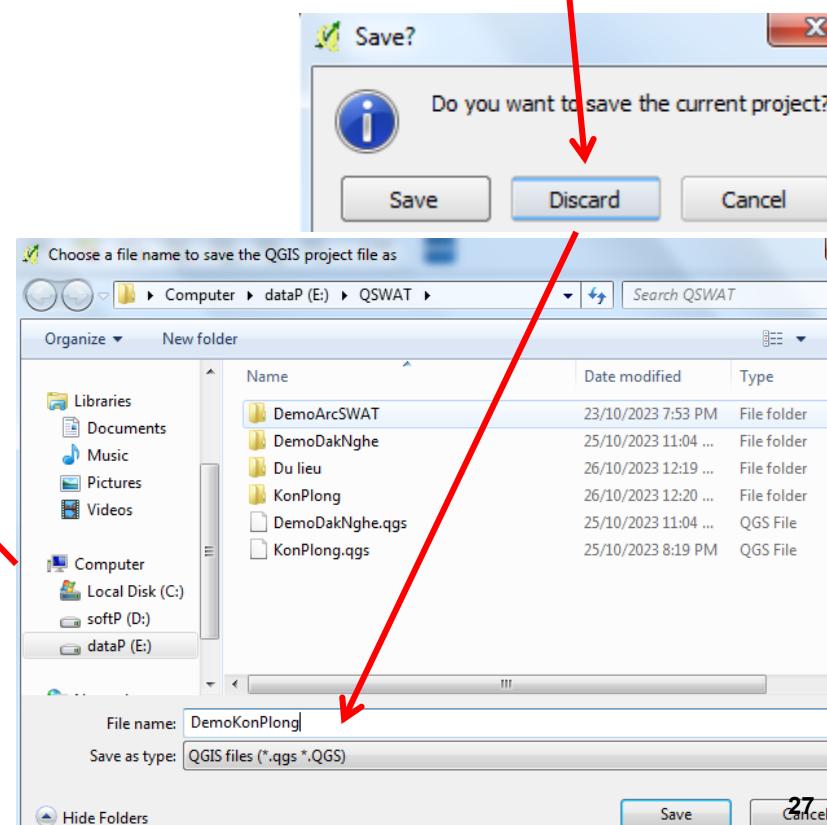
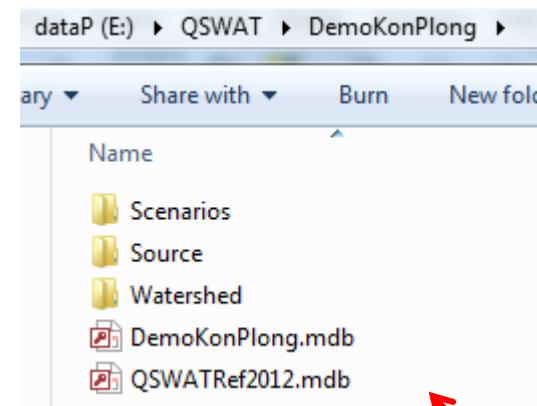
QSWATRef2012.mdb

Raster > (usersoil)

SOIL_ID	SNAME
1	Af14-3c-1
2	Af17-1-2a-2
3	Af32-2ab-3
4	Ao39-2b-4
5	Ao41-2bc-5
6	Ao63-3b-6
7	Bc8-2b-7
8	Bc9-2b-8
9	Bd30-2-3c-9
11	Bd31-2c-11
16	Be45-2a-16
17	Be47-2a-17
18	Be48-3c-18
20	Be49-3c-20
21	Be50-2-3c-21
22	Be51-2a-22
24	Be8-3c-24
26	Be9-3c-26

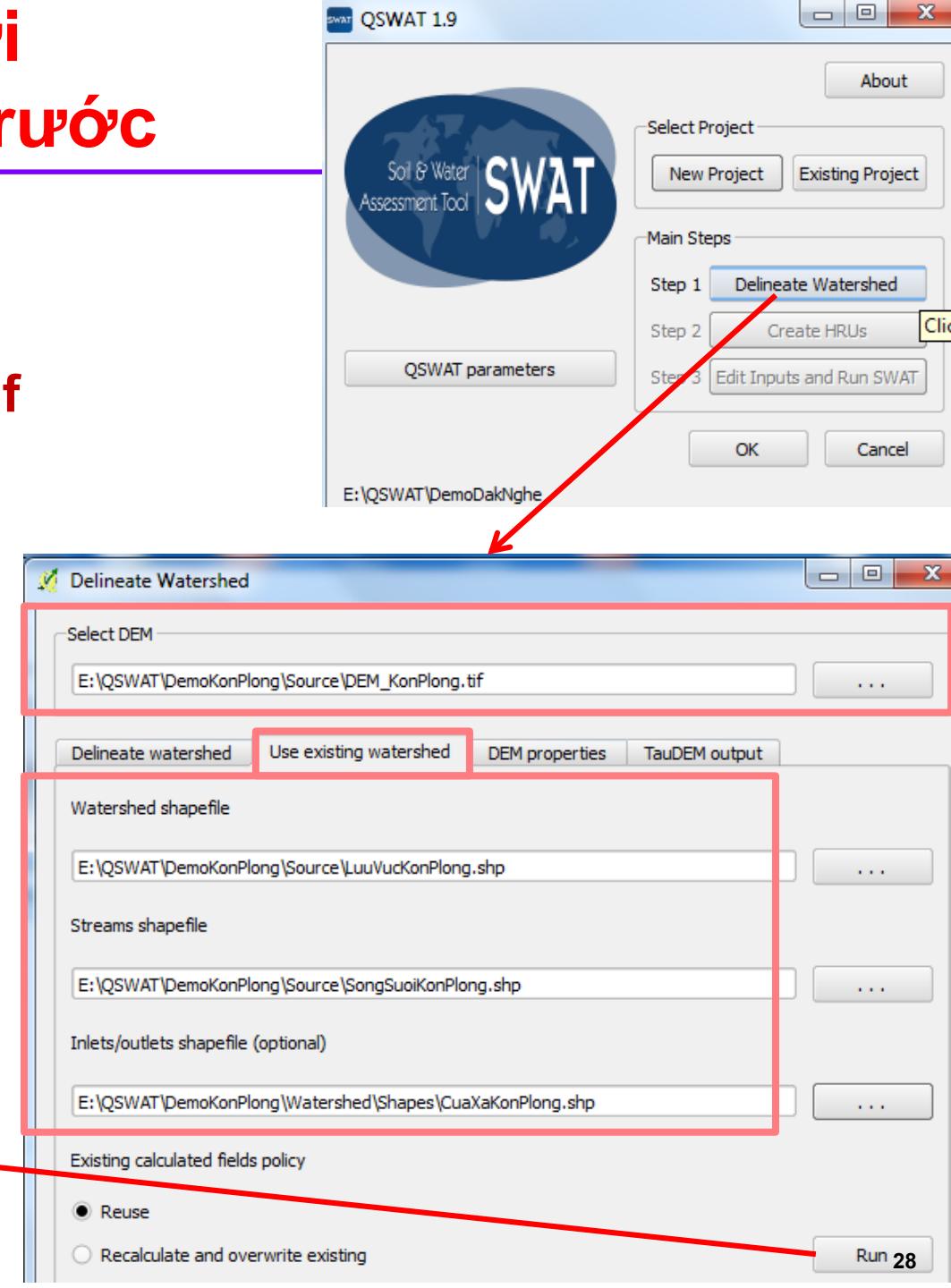
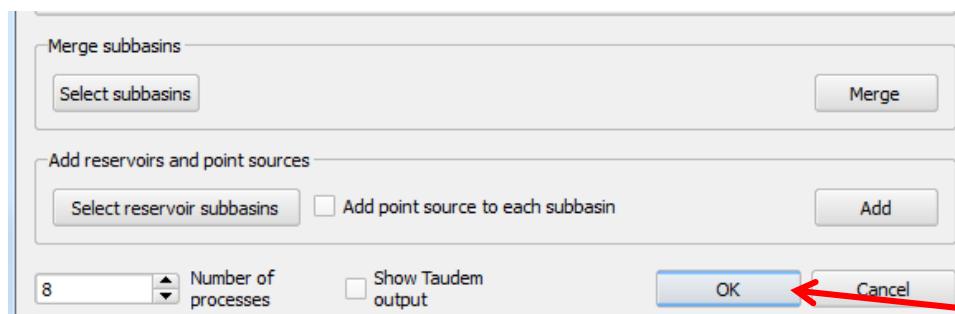
# Tạo đồ án SWAT

- ◆ Mở QSWAT 1.9
- ◆ Click New Project
  - ◆ Discard (không lưu đồ án hiện hành)
  - ◆ Chọn thư mục, nhập tên đồ án **DemoKonPlong**, click Save
- ◆ Kiểm tra thư mục đồ án:
  - ◆ Scenarios → Kịch bản chạy SWAT
  - ◆ Source → Raster đầu vào của SWAT
  - ◆ Watershed → Dữ liệu đầu vào về lưu vực
  - ◆ DemoKonPlong.mdb → Tập tin CSDL của đồ án SWAT
  - ◆ QSWATRef2012.mdb → Tập tin CSDL thông số của SWAT



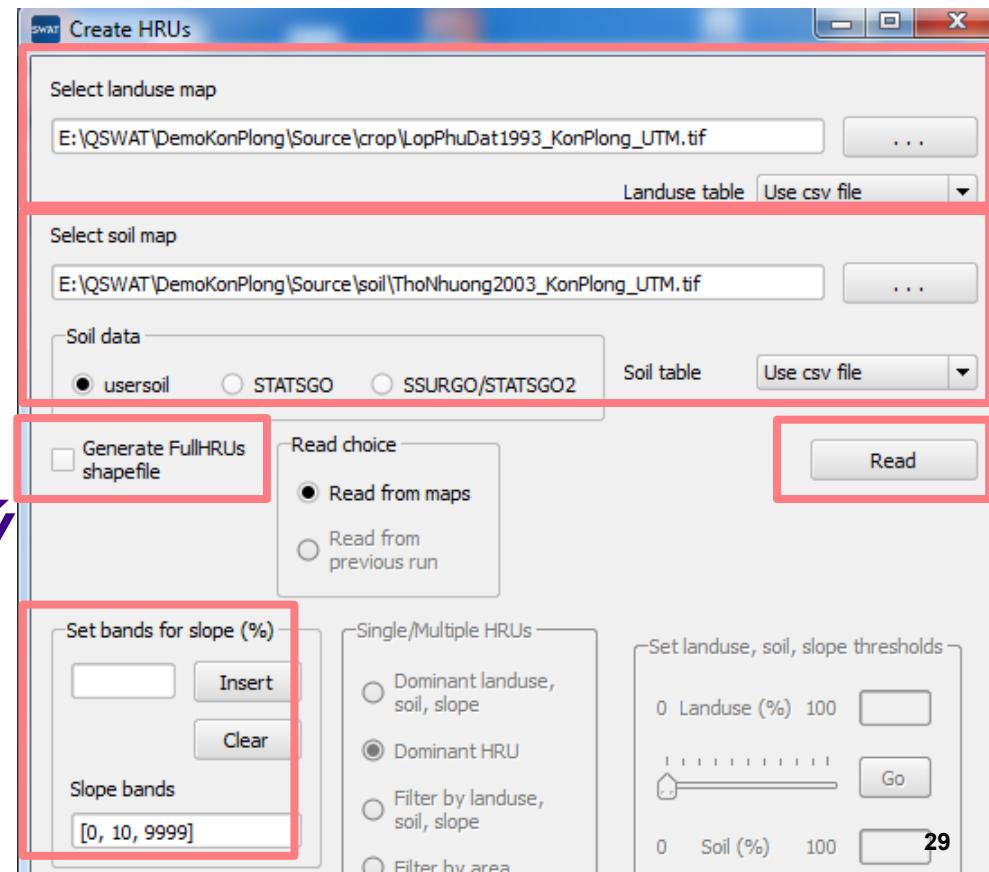
# Phân chia lưu vực dựa trên mạng lưới dòng chảy, tiểu lưu vực, cửa xả cho trước

- ◆ Click Delineate Watershed
- ◆ Nhập DEM
  - ◆ Select DEM = Nhập tập tin ... \DEM\_KonPlong.tif
- ◆ Chọn tab Use existing watershed
  - ◆ Watershed shapefile = Nhập LuuVucKonPlong.shp
  - ◆ Streams shapefile = Nhập SongSuoiKonPlong.shp
  - ◆ Inlets/outlets shapfile = Nhập CuaXaKonPlong.shp
- ◆ Tạo mạng lưới dòng chảy, tiểu lưu vực
  - ◆ Run
  - ◆ OK



# Nhập lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc

- ◆ Click Create HRUs
- ◆ Nhập lớp phủ đất
  - ◆ Select landuse map = SuDungDat\ LopPhuDat1993\_KonPlong\_UTM.tif
  - ◆ Landuse table = Use csv file
- ◆ Nhập thổ nhưỡng
  - ◆ Select soil map = ThoNhuong\ ThoNhuong2003\_KonPlong\_UTM.tif
  - ◆ Soil data = usersoil
  - ◆ Soil table = Use csv file
- ◆ Không tick chọn Generate FullHRUs shapefile (Tạo HRUs tiềm năng) → Tiết kiệm thời gian xử lý
- ◆ Nhập độ dốc (%)
  - ◆ Nhập giá trị 10, click Insert
- ◆ Click Read



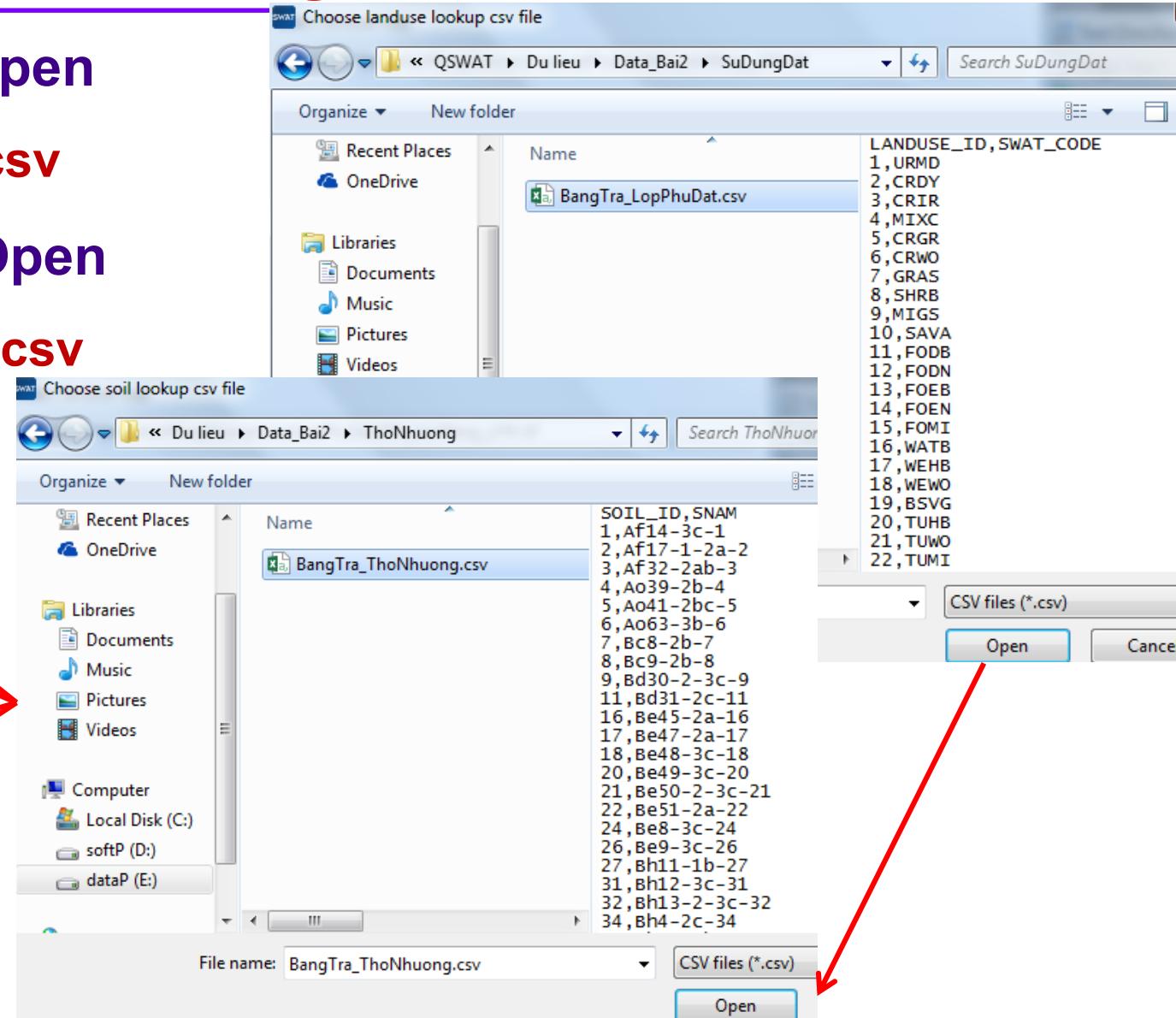
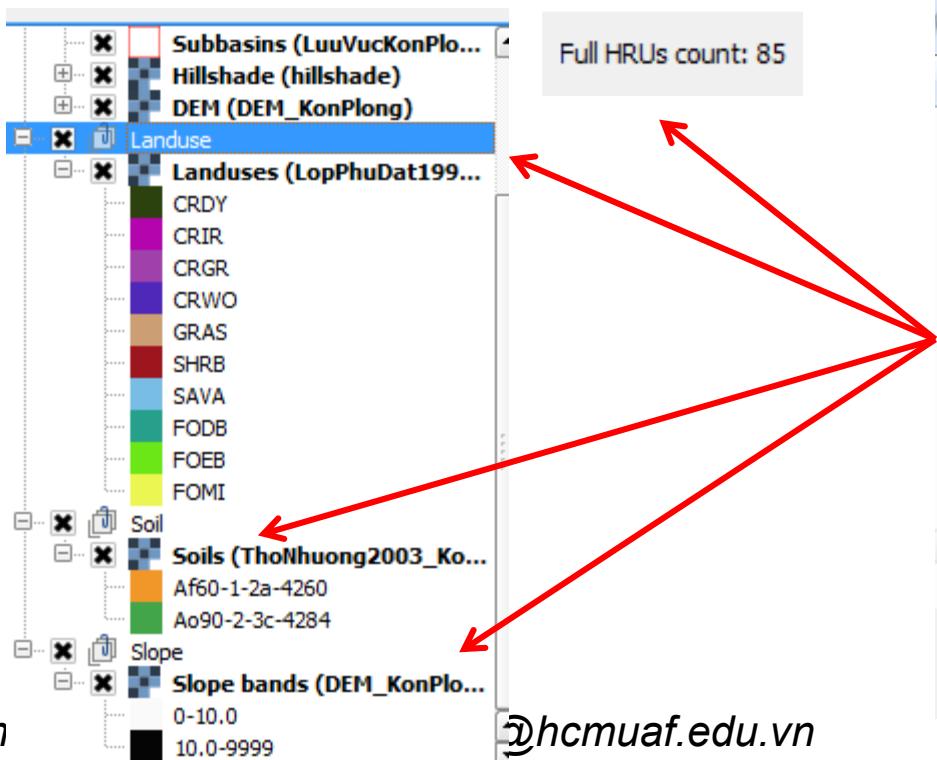
# Nhập bảng tra lớp phủ đất, thổ nhưỡng

◆ Chọn bảng tra lớp phủ đất, click Open

◆ SuDungDat\ BangTra\_LopPhuDat.csv

◆ Chọn bảng tra thổ nhưỡng, click Open

◆ ThoNhuong\ BangTra\_ThoNhuong.csv



# Các phương pháp tạo HRU

## ◆ 2 phương pháp tạo 1 HRU – 1 tiểu lưu vực

### ◆ Dominant landuse, soil, slope

- ♦ Lựa chọn lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc chiếm diện tích lớn nhất trong tiểu lưu vực để tạo thành HRU.

### ◆ Dominant HRU

- ♦ Lựa chọn tổ hợp lớp phủ đất - thổ nhưỡng - độ dốc chiếm diện tích lớn nhất trong tiểu lưu vực để tạo thành HRU.

## ◆ 3 phương pháp tạo n HRU – 1 tiểu lưu vực

### ◆ Filter by landuse, soil, slope

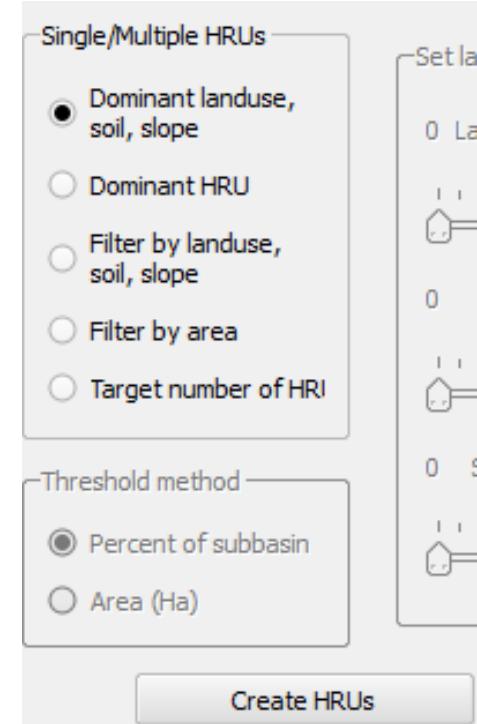
- ♦ Loại bỏ HRU có bất kỳ lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc dưới ngưỡng diện tích/ phần trăm của tiểu lưu vực.

### ◆ Filter by area

- ♦ Loại bỏ HRU dưới ngưỡng diện tích/ phần trăm của tiểu lưu vực.

### ◆ Target number of HRUs

- ♦ Giới hạn số HRU trong khoảng [số tiểu lưu vực – số HRU tiềm năng]



# Tạo HRU bằng Filter by landuse, soil, slope

◆ Chọn Filter by landuse, soil, slope

◆ Chọn Threshold method

◆ Percent of subbasin: % của tiểu lưu vực

◆ Area (ha): diện tích của tiểu lưu vực

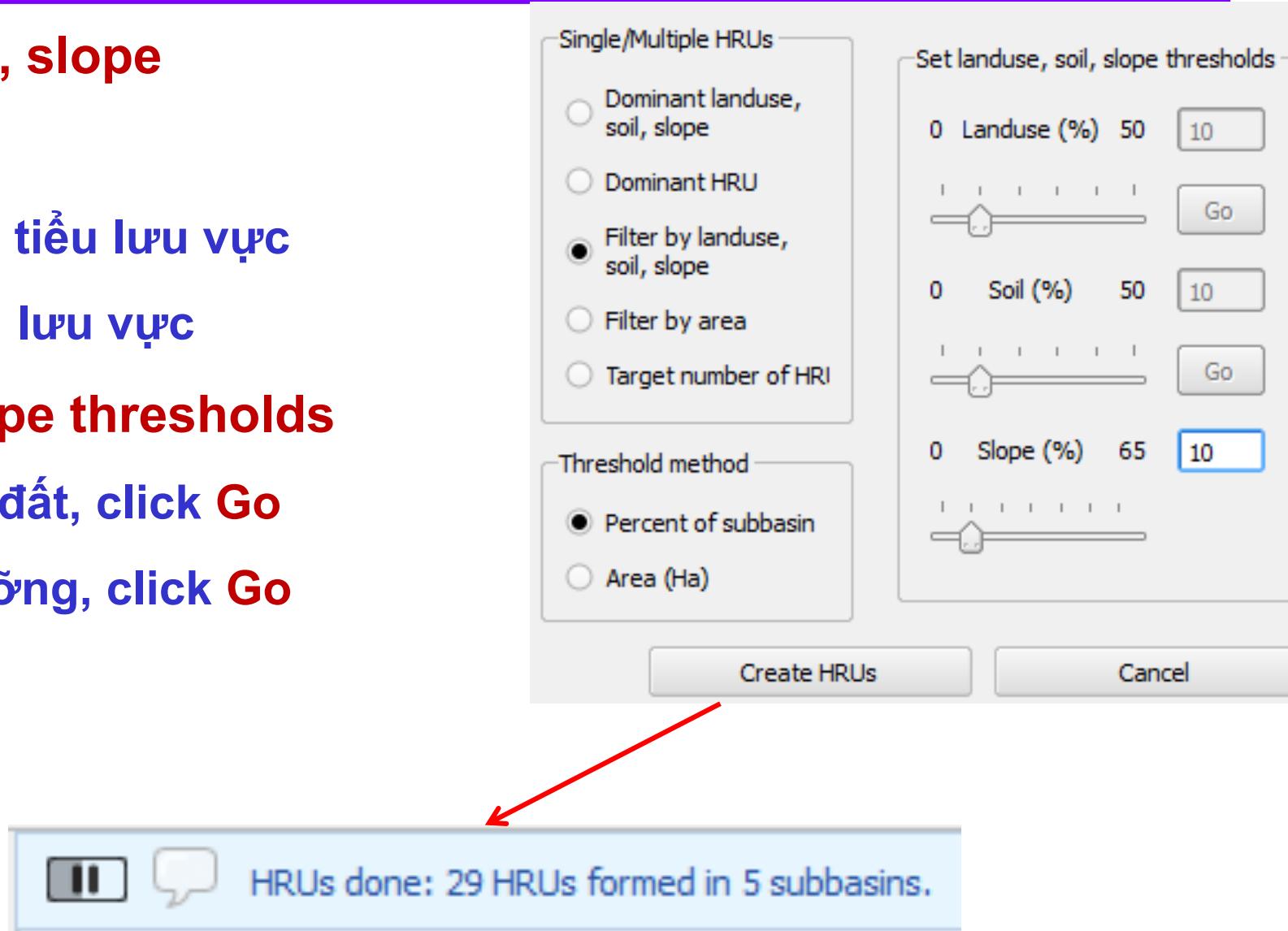
◆ Trong Set landuse, soil, slope thresholds

◆ Nhập ngưỡng cho lớp phủ đất, click Go

◆ Nhập ngưỡng cho thổ nhưỡng, click Go

◆ Nhập ngưỡng cho độ dốc

◆ Click Create HRUs



# Chia nhỏ lớp phủ đất (nếu cần)

- ◆ Sử dụng khi cần định nghĩa chính xác hơn, chi tiết hơn hoặc phản ánh thay đổi cho lớp phủ đất

- ◆ Giả sử:

- ◆ Chia CRIR (cây trồng có tưới) thành 60% là CRIR (cây trồng có tưới), 40% là lúa (RICE).
- ◆ Tỉ lệ chia phải là số nguyên và có tổng bằng 100.

- ◆ Click Split landuses

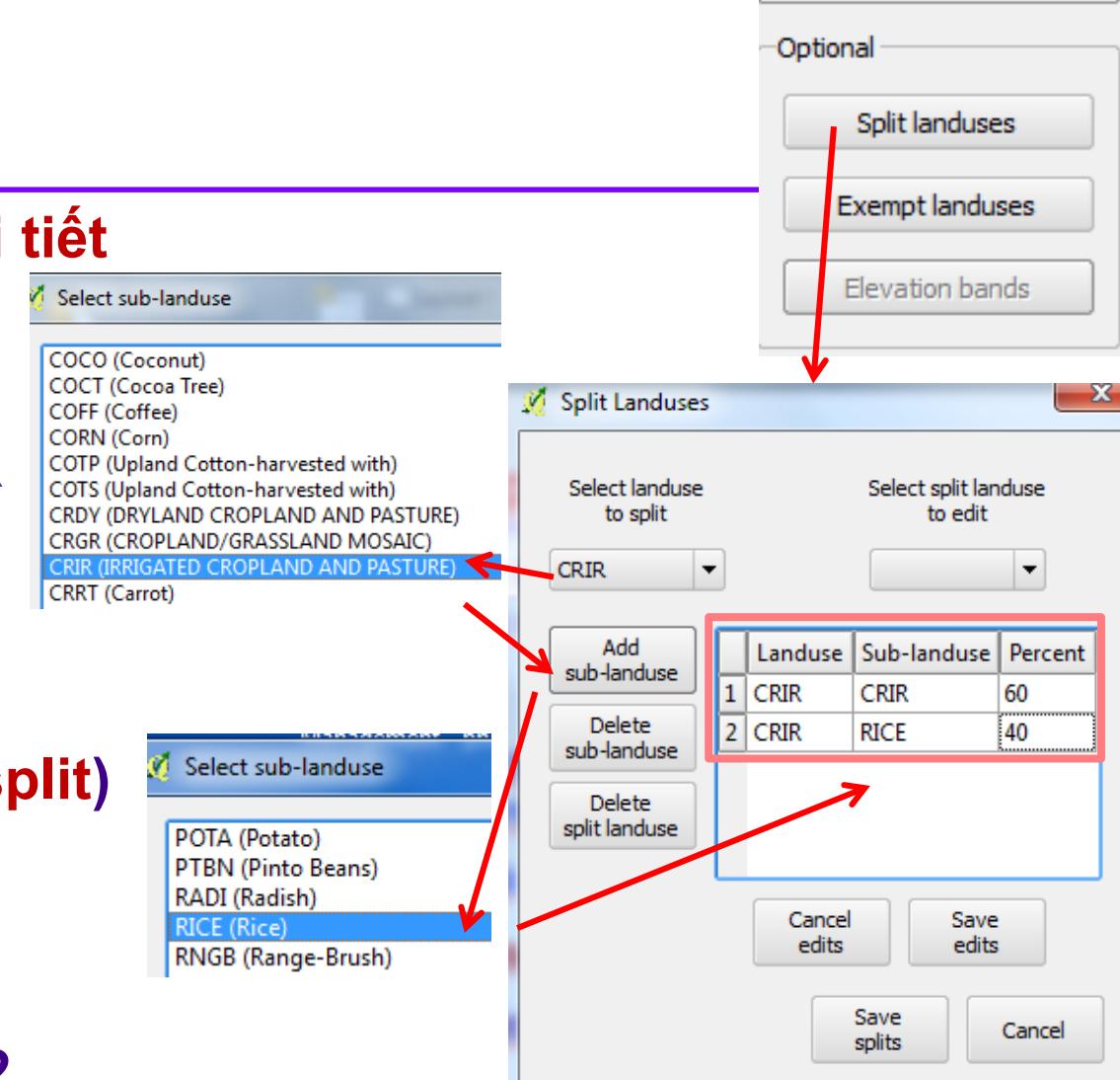
- ◆ Chọn lớp phủ đất cần chia (Select landuse to split)  
= CRIR

- ◆ Chọn lớp phủ đất con 1 (Select sub-landuse)  
= CRIR

- ◆ Click Add sub-landuse, chọn lớp phủ đất con 2 (Select sub-landuse) = RICE

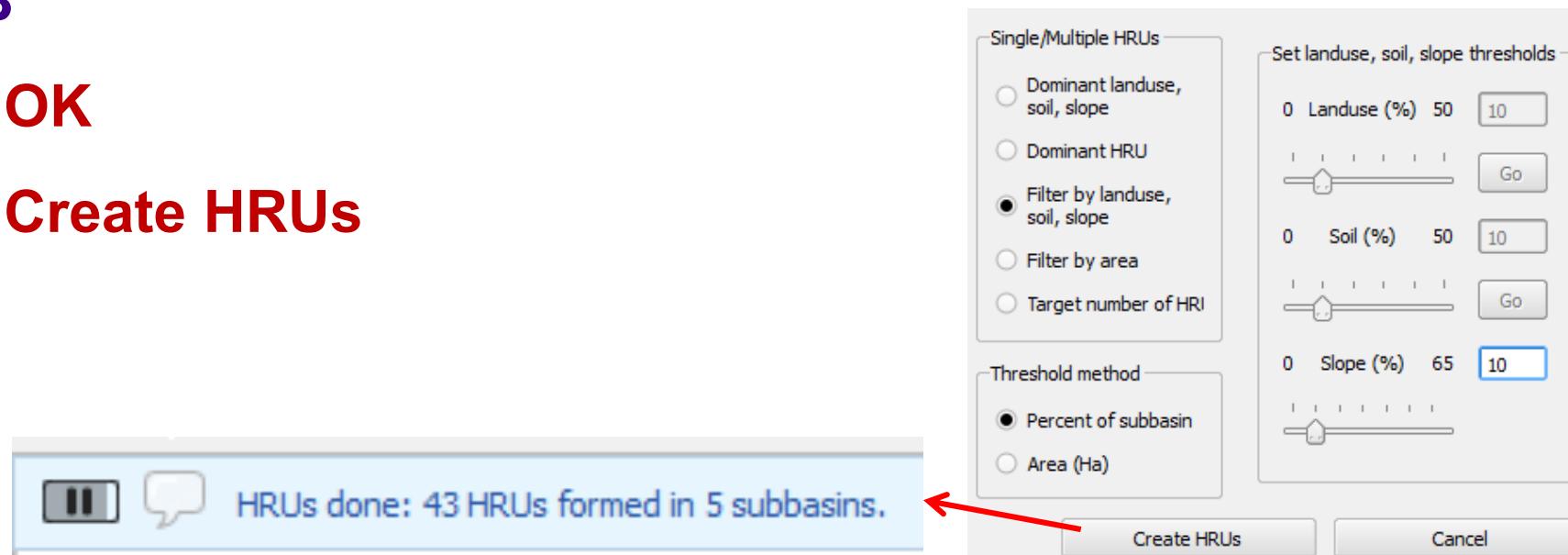
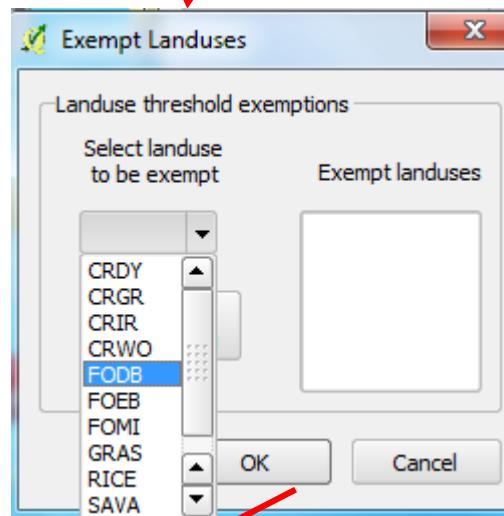
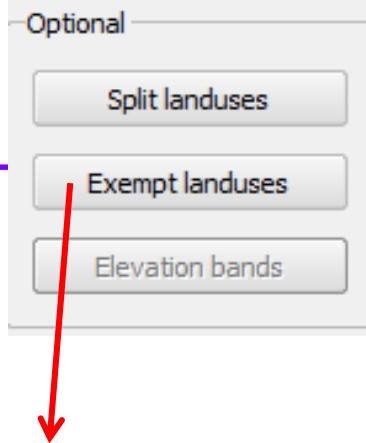
- ◆ Nhập tỉ lệ chia (Percent)

- ◆ Click Save edits, Save splits



# Miễn trừ lớp phủ đất (nếu cần)

- ◆ Sử dụng khi cần **đảm bảo giữ lại các lớp phủ đất trong tạo HRU** ngay cả khi chúng nằm dưới ngưỡng.
- ◆ Giả sử cần giữ lại FODB (rừng lá rộng rụng lá)
- ◆ Click Exempt landuses
- ◆ Chọn lớp phủ đất cần giữ lại (**Select landuse to be exempt**) = FODB
- ◆ Click OK
- ◆ Click Create HRUs



# Xem kết quả phân bố độ cao

◆ Select report to view = Elevation

◆ Thống kê độ cao trên lưu vực, tiểu lưu vực



```
TopoRep.txt - Notepad
File Edit Format View Help

Elevation report for the watershed 26 October 2023 01.32
-----
Statistics: All elevations reported in meters
-----
Minimum elevation: 536
Maximum elevation: 2039
Mean elevation: 1156.35
Standard deviation: 254.82

Elevation % area up to elevation % area of watershed
536 0.00 0.00
537 0.00 0.00
538 0.00 0.00
539 -----
540 Subbasin 1
541
542 Statistics: All elevations reported in meters
543 -----
544
545 Minimum elevation: 536
546 Maximum elevation: 2039
547 Mean elevation: 666.12
548 Standard deviation: 199.22
549
550 Elevation % area up to elevation % area of subbasin
551 536 0.12 0.12
552 537 0.25 0.14
553 538 0.37 0.12
539 0.39 0.02
540 0.46 0.07
541 0.55 0.09
542 0.69 0.14
543 0.76 0.07
544 0.81 0.05
545 0.88 0.07
546 0.92 0.05
547 1.01 0.09
548 1.08 0.07
549 1.20 0.12
550 1.29 0.09
551 1.41 0.12
552 1.43 0.02
553 1.52 0.09
```



# Thống kê độ cao trên lưu vực

- ◆ Minimum/ Maximum/ Mean elevation: độ cao nhỏ nhất, lớn nhất, trung bình
- ◆ Standard deviation: độ lệch chuẩn

The screenshot shows a Notepad window titled "TopoRep.txt - Notepad". The content is an elevation report for a watershed, dated 26 October 2023 01:32. It includes statistics for all elevations reported in meters, such as Minimum elevation: 536, Maximum elevation: 2039, Mean elevation: 1156.35, and Standard deviation: 254.82. Below this, a table lists elevations from 536 to 2039, along with the percentage area up to each elevation and the percentage area of the watershed.

Elevation	% area up to elevation	% area of watershed
536	0.00	0.00
537	0.00	0.00
538	0.00	0.00
539	0.00	0.00
540	0.00	0.00
541	0.00	0.00
542	0.00	0.00
543	0.00	0.00
544	0.00	0.00
...	...	...
2038	100.00	0.00
2039	100.00	0.00

Elevation: giá trị  
độ cao

% area up to elevation: tỉ lệ lưu vực  
có độ cao  $\leq$  Elevation

% area of watershed: tỉ lệ  
lưu vực có độ cao =  
Elevation

# Thống kê độ cao trên tiểu lưu vực

- ◆ Minimum/ Maximum/ Mean elevation: độ cao nhỏ nhất, lớn nhất, trung bình
- ◆ Standard deviation: độ lệch chuẩn

Subbasin 1: mã số  
tiểu lưu vực

Subbasin 1			
Statistics: All elevations reported in meters			
Minimum elevation:	536	% area up to elevation:	0.12
Maximum elevation:	2039	% area up to elevation:	0.14
Mean elevation:	666.12	% area of subbasin:	0.12
Standard deviation:	199.22		0.02
Elevation		% area up to elevation	% area of subbasin
536		0.12	0.12
537		0.25	0.14
538		0.37	0.12
539		0.39	0.02
540		0.46	0.07
541		0.55	0.09
542		0.69	0.14
2033		99.61	0.02
2034		99.72	0.12
2035		99.77	0.05
2036		99.82	0.05
2037		99.88	0.07
2038		99.98	0.09
2039		100.00	0.02

% area up to elevation: tỉ lệ tiểu lưu vực  
có độ cao  $\leq$  Elevation

Elevation: giá trị  
độ cao

% area of subbasin: tỉ lệ  
tiểu lưu vực có độ cao =  
Elevation

# Xem kết quả phân bố lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc

- ◆ Select report to view = Landuse and Soil
- ◆ Thống kê lớp phủ đất, thổ nhưỡng trên lưu vực, tiểu lưu vực

Landuse/soil/slope Distribution			
Number of subbasins: 5			
watershed	Area [ha]	%watershed	
Landuse	141018.61		
CRDY	4506.64	3.20	
CRIR	46083.38	32.68	
CRGR	85.96	0.06	
CRWO	2976.90	2.11	
GRAS	317.49	0.23	
SHRB	934.72	0.66	
SAVA	85.20	0.06	
FODB	7182.57	5.09	
FOEB	34943.13	24.78	
FOMI	43902.63	31.13	
soil			
Ao90-2-3c-4284	97824.95	69.37	
Af60-1-2a-4260	43193.66	30.63	
slope			
0-10.0	13964.30	9.90	
10.0-9999	127054.32	90.10	
Subbasin 1	Area [ha]	%watershed	%subbasin
Subbasin 1	398.04	0.28	
Landuse			
SAVA	85.20	0.06	21.41
FODB	249.56	0.18	62.70
FOEB	51.28	0.04	12.88
FOMI	11.99	0.01	3.01
soil			
Af60-1-2a-4260	398.04	0.28	100.00
slope			
0-10.0	85.79	0.06	21.55
10.0-9999	312.25	0.22	78.45



# Thống kê lớp phủ đất, thổ nhưỡng trên lưu vực

- ◆ Number of subbasins: số tiểu lưu vực
- ◆ Watershed Area (ha): diện tích lưu vực

Landuse/soil/slope Distribution			
			26 october 2023 01.32
Number of subbasins: 5			
Watershed		Area [ha]	141018.61
<hr/>			
Landuse		Area [ha]	%watershed
	CRDY	4506.64	3.20
	CRIR	46083.38	32.68
	CRGR	85.96	0.06
	CRWO	2976.90	2.11
	GRAS	317.49	0.23
	SHRB	934.72	0.66
	SAVA	85.20	0.06
	FODB	7182.57	5.09
	FOEB	34943.13	24.78
	FOMI	43902.63	31.13
<hr/>			
soil			
	Ao90-2-3c-4284	97824.95	69.37
	Af60-1-2a-4260	43193.66	30.63
<hr/>			
slope			
	0-10.0	13964.30	9.90
	10.0-9999	127054.32	90.10

Landuse: mã các loại lớp phủ đất

Soil: mã các loại thổ nhưỡng

Slope: các khoảng độ dốc

Area (ha): diện tích các loại lớp phủ đất, thổ nhưỡng, khoảng độ dốc

%watershed: tỉ lệ lưu vực của các loại lớp phủ đất, thổ nhưỡng, khoảng độ dốc

# Thống kê lớp phủ đất, thổ nhưỡng trên tiểu lưu vực

Subbasin 1/ Area (ha), %watershed:  
mã số, diện tích (ha), tỉ lệ của lưu vực

Landuse: mã các  
loại lớp phủ đất

Soil: mã các loại  
thổ nhưỡng

Slope: các khoảng  
độ dốc

Subbasin 1	Area [ha]	%watershed	%Subbasin
Landuse	398.04	0.28	
SAVA	85.20	0.06	21.41
FODB	249.56	0.18	62.70
FOEB	51.28	0.04	12.88
FOMI	11.99	0.01	3.01
AF60-1-2a-4260	398.04	0.28	100.00
0-10.0	85.79	0.06	21.55
10.0-9999	312.25	0.22	78.45

Area (ha): diện tích các loại  
lớp phủ đất, thổ nhưỡng,  
khoảng độ dốc

%watershed: tỉ lệ lưu vực  
của các loại lớp phủ đất, thổ  
nhưỡng, khoảng độ dốc

%subbasin: tỉ lệ tiểu lưu  
vực của các loại lớp phủ  
đất, thổ nhưỡng, khoảng  
độ dốc

# Xem kết quả tạo HRU

◆ Select report to view = HRUs

◆ Thống kê lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc, HRU trên lưu vực, tiểu lưu vực



		Area [ha]	%watershed	
Subbasin 1		398.04	0.28	
Landuse	SAVA	87.85	(85.20)	0.06 (0.06)
	FODB	257.32	(249.56)	0.18 (0.18)
	FOEB	52.87	(51.28)	0.04 (0.04)
	FOMI		(11.99)	(0.01)
Soil	Af60-1-2a-4260	398.04	(398.04)	0.28 (0.28)
slope	0-10.0	86.64	(85.79)	0.06 (0.06)
	10.0-9999	311.39	(312.25)	0.22 (0.22)
HRUs :	1 SAVA/Af60-1-2a-4260/0-10.0	24.32	0.02	
	2 SAVA/Af60-1-2a-4260/10.0-9999	63.53	0.05	
	3 FODB/Af60-1-2a-4260/0-10.0	50.96	0.04	
	4 FODB/Af60-1-2a-4260/10.0-9999	206.36	0.15	
	5 FOEB/Af60-1-2a-4260/0-10.0	11.36	0.01	
	6 FOEB/Af60-1-2a-4260/10.0-9999	41.51	0.03	

HruLanduseSoilSlopeRepSwat.txt - Notepad					
File Edit Format View Help					
Landuse/soil/slope and HRU Distribution 26 october 2023 02.05					
Using percentage of subbasin as a threshold					
Multiple HRUs Landuse/soil/slope option					
Number of HRUs: 43					
Number of subbasins: 5					
Landuses exempt from thresholds: FODB					
Split landuses:					
CRIR split into RICE : 40% CRIR : 60%					
Numbers in parentheses are corresponding values before HRU creation					
watershed					
Area [ha] 141018.61					
Landuse					
CRIR 32500.14 (46083.38) 23.05 (32.68)					
SAVA 87.85 (85.20) 0.06 (0.06)					
FODB 7559.51 (7182.57) 5.36 (5.09)					
FOEB 31492.53 (34943.13) 22.33 (24.78)					
FOMI 47711.82 (43902.63) 33.83 (31.13)					
WATR 21666.76 (0.00) 15.36 (0.00)					
CRDY (4506.64) (3.20)					
CRGR (85.96) (0.06)					
CRWO (2976.90) (2.11)					
GRAS (317.49) (0.23)					
SHRB (934.72) (0.66)					
Soil					
Af60-1-2a-4260 39003.64 (43193.66) 27.66 (30.63)					
Ao90-2-3c-4284 102014.98 (97824.95) 72.34 (69.37)					
slope					
0-10.0 8924.77 (13964.30) 6.33 (9.90)					
10.0-9999 132093.84 (127054.32) 93.67 (90.10)					

# Thống kê lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc, HRU trên lưu vực

- Using percentage of subbasin as a threshold → Phương pháp tạo HRU
- Multiple HRUs Landuse/Soil/Slope option  
Thresholds: 10/10/10 [%] → Ngưỡng của lớp phủ đất/ thổ nhưỡng/ độ dốc
- Number of HRUs: 43 → Số HRU
- Number of subbasins: 5 → Số tiểu lưu vực
- Landuses exempt from thresholds: FODB → Loại lớp phủ miễn trừ
- Split landuses: CRIR split into RICE : 40% CRIR : 60% → Loại lớp phủ được chia nhỏ

Watershed Area (ha):  
diện tích lưu vực

Landuse: mã các loại lớp phủ đất

Soil: mã các loại thổ nhưỡng

Slope: các khoảng độ dốc

HruLanduseSoilSlopeRepSwat.txt - Notepad		
File Edit Format View Help		
Landuse/soil/slope and HRU Distribution		
Using percentage of subbasin as a threshold		
Multiple HRUs Landuse/soil/slope option	26 October 2023 02.42	
Number of HRUs: 43		
Number of subbasins: 5		
Landuses exempt from thresholds: FODB		
Split landuses:		
CRIR split into RICE : 40% CRIR : 60%		
Numbers in parentheses are corresponding values before HRU creation		
watershed	Area [ha]	141018.61
Landuse	Area [ha]	%watershed
CRIR	32500.14	(46083.38)
SAVA	87.85	(85.20)
FODB	7559.51	(7182.57)
FOEB	31492.53	(34943.13)
FOMI	47711.82	(43902.63)
WATR	21666.76	(0.00)
CRDY		(4506.64)
CRGR		(85.96)
CRWO		(2976.90)
GRAS		(317.49)
SHRB		(934.72)
Soil	Af60-1-2a-4260	
	Ao90-2-3c-4284	
slope	0-10.0	
	10.0-9999	
	8924.77	(13964.30)
	132093.84	(127054.32)

Area (ha): diện tích các loại lớp phủ đất, thổ nhưỡng, khoảng độ dốc sau khi tạo HRU (trước khi tạo HRU)

%watershed: tỉ lệ lưu vực của các loại lớp phủ đất, thổ nhưỡng, khoảng độ dốc sau khi tạo HRU (trước khi tạo HRU)

# Thông kê lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc, HRU trên tiêu lưu vực

Subbasin 1/ Area (ha), %watershed:  
mã số, diện tích (ha), tỉ lệ lưu vực

Area (ha): diện tích các loại lớp phủ đất, thổ nhưỡng, khoảng độ dốc sau khi tạo HRU (trước khi tạo HRU)

Subbasin 1	Area [ha]	%Watershed
Landuse	398.04	0.28
SAVA	87.85	0.06 (0.06)
FODB	257.32	0.18 (0.18)
FOEB	52.87	0.04 (0.04)
FOMI	(85.20) (249.56) (51.28) (11.99)	(0.01)
Af60-1-2a-4260	398.04	0.28 (0.28)
soil	86.64	0.06 (0.06)
slope	311.39	0.22 (0.22)
HRUs:		
1 SAVA/Af60-1-2a-4260/0-10.0	24.32	0.02
2 SAVA/Af60-1-2a-4260/10.0-9999	63.53	0.05
3 FODB/Af60-1-2a-4260/0-10.0	50.96	0.04
4 FODB/Af60-1-2a-4260/10.0-9999	206.36	0.15
5 FOEB/Af60-1-2a-4260/0-10.0	11.36	0.01
6 FOEB/Af60-1-2a-4260/10.0-9999	41.51	0.03

Landuse: mã các loại lớp phủ đất

Soil: mã các loại thổ nhưỡng

Slope: các khoảng độ dốc

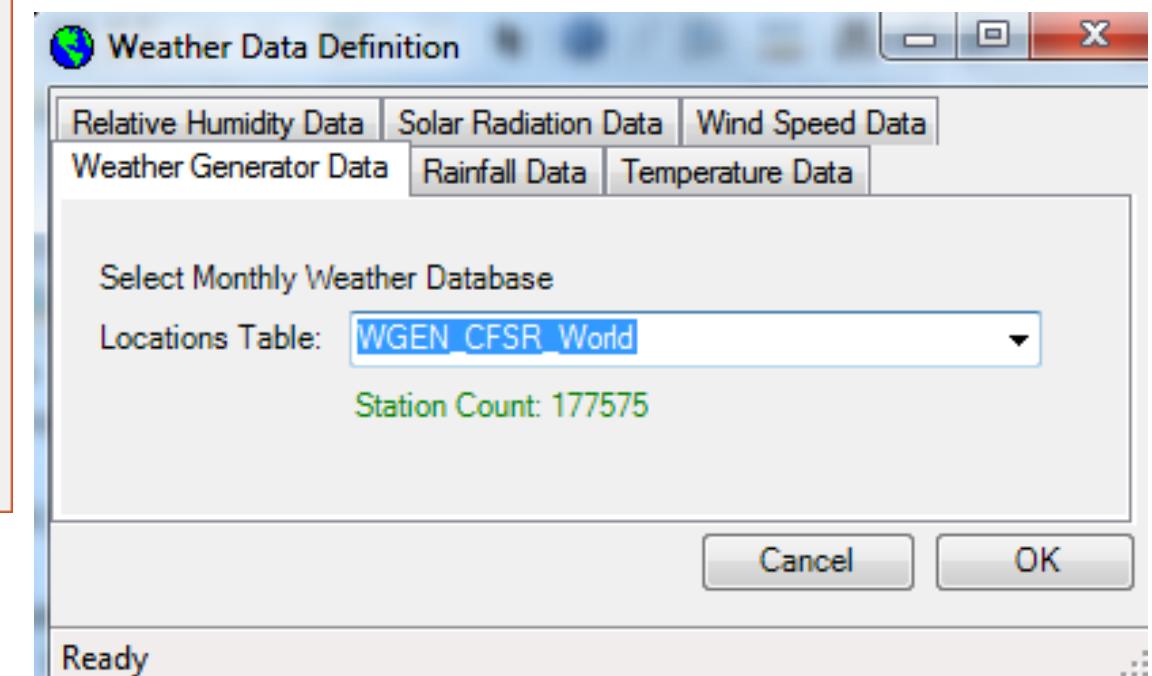
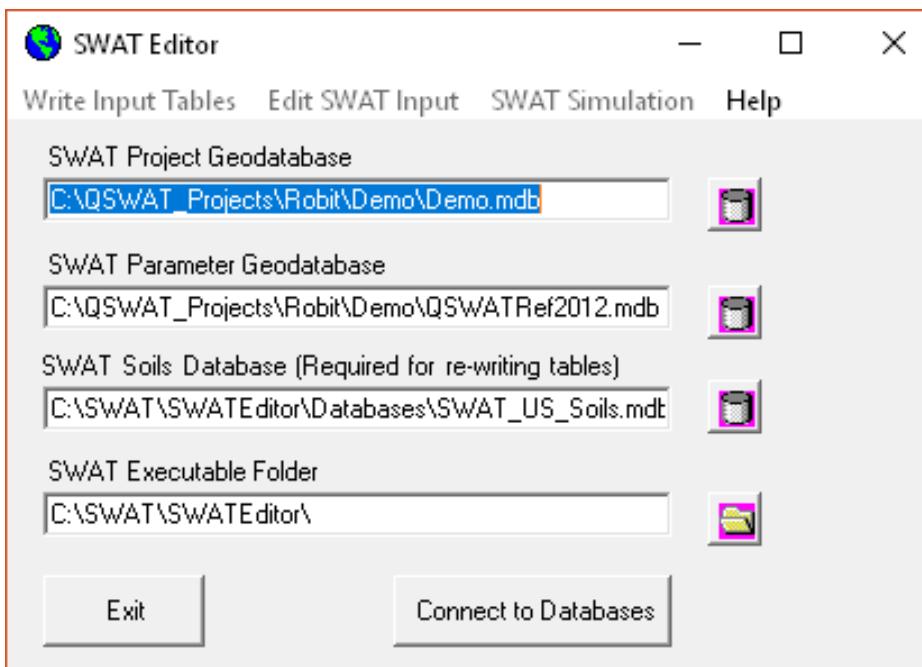
%watershed: tỉ lệ lưu vực của các loại lớp phủ đất, thổ nhưỡng, khoảng độ dốc sau khi tạo HRU (trước khi tạo HRU)

HRUS: mã số, lớp phủ đất/ thổ nhưỡng/ độ dốc, diện tích (ha), tỉ lệ lưu vực (%) của HRU



TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA MÔI TRƯỜNG & TÀI NGUYÊN | BỘ MÔN GIS & TÀI NGUYÊN

# Nhập số liệu thời tiết (QSWAT)



# Nội dung thực hành

---

- ◆ Biên tập số liệu thời tiết cho SWAT
  - ◆ Vai trò, yêu cầu của số liệu thời tiết
  - ◆ Nguồn tải thời tiết miễn phí
  - ◆ Mở đồ án có sẵn (đã phân chia HRU)
  - ◆ Nhập bảng thời tiết tổng quát toàn cầu
  - ◆ Tạo bảng thời tiết thành phần
    - ◆ Tọa độ trạm đo
    - ◆ Số liệu đo theo ngày từng trạm
  - ◆ Chỉnh định dạng ngày theo kiểu Hoa Kì
  - ◆ Kết nối SWAT Editor với cơ sở dữ liệu của đồ án
  - ◆ Khai báo số liệu thời tiết
    - ◆ Thời tiết tổng quát
    - ◆ Lượng mưa
- ◆ Nhiệt độ không khí
- ◆ Độ ẩm không khí tương đối
- ◆ Bức xạ Mặt Trời
- ◆ Tốc độ gió
- ◆ Xem kết quả gán trạm khí tượng cho từng tiểu lưu vực
  - ◆ SubWgn
  - ◆ SubPcp
  - ◆ SubTmp
  - ◆ TxtInOut
- ◆ Tạo tập tin đầu vào
- ◆ Xem kết quả tạo tập tin đầu vào

# Biên tập số liệu thời tiết cho SWAT

---

## ◆ Vai trò của số liệu thời tiết

- ◆ Cung cấp **độ ẩm và năng lượng** để kiểm soát quá trình cân bằng nước và xác định mức độ quan trọng của các thành phần cân bằng nước.
- ◆ SWAT yêu cầu các dữ liệu thời tiết theo **ngày** (**đối với lượng mưa, có thể theo giờ**) bao gồm:
  - ◆ Lượng mưa,
  - ◆ Nhiệt độ không khí lớn nhất/ nhỏ nhất,
  - ◆ Độ ẩm không khí tương đối,
  - ◆ Bức xạ Mặt Trời,
  - ◆ Tốc độ gió.
- ◆ **Những dữ liệu này có thể thu thập từ các trạm khí tượng hoặc tự mô phỏng bởi SWAT (dựa trên số liệu thống kê khí tượng theo tháng).**

# Biên tập số liệu thời tiết cho SWAT

#### ◆ Yêu cầu số liệu thời tiết

- ◆ Bảng thời tiết tổng quát: MS Access
  - ◆ Bảng tọa độ trạm đo mưa/ nhiệt độ không khí/ bức xạ Mặt Trời/ tốc độ gió/ độ ẩm không khí tương đối: ASCII
    - ◆ ID → mã số (số nguyên)
    - ◆ NAME → tên trạm
    - ◆ LAT → vĩ độ
    - ◆ LONG → kinh độ
    - ◆ ELEVATION → cao độ (m)
  - ◆ Bảng số liệu đo mưa (mm)/ nhiệt độ không khí ( $^{\circ}\text{C}$ )/ bức xạ Mặt Trời ( $\text{MJ/m}^2$ )/ tốc độ gió ( $\text{m/s}$ )/ độ ẩm không khí tương đối theo ngày từng trạm: ASCII
    - ◆ Ngày bắt đầu chuỗi số liệu (YYYYMMDD)
    - ◆ Giá trị đo ngày 1
    - ◆ ...
    - ◆ Giá trị đo ngày n

OBJECTID	STATION	WLATITUDE	WLONGITUD	WELEV	RAIN_YRS	TMPMX1
28	Pleiku	13.97083	180.0153	732	15	32.2

ID, NAME, LAT, LONG, ELEVATION	Mã số (số nguyên), Tên (tối đa 8 ký tự), Vĩ độ, Kinh độ (độ thập phân) Cao độ (m)
1, hop0pcp, 33.151, -95.635, 150.000	
2, hop1pcp, 32.868, -95.734, 151.000	
3, hop2pcp, 32.883, -95.334, 150.000	
4, hop3pcp, 32.818, -95.919, 133.000	
5, hop4pcp, 32.817, -95.533, 118.000	

- Ngày bắt đầu NHU' NHAU cho tất cả trạm, biển số,
  - Khuyết số liệu: gán - 99

19770101	YYYYMMDD (năm, tháng, ngày bắt đầu của chuỗi số liệu)
0.3	Lượng mưa ngày 1
0.0	
0.0	19770101 YYYYMMDD (năm, tháng, ngày bắt đầu của chuỗi số liệu)
0.0	-1.1,-10.0 Nhiệt độ không khí lớn nhất, nhỏ nhất ngày 1
0.0	3.3,-6.7
0.0	-1.1,-3.3
0.0	9.937
0.0	6.7,-2.8
0.0	13.277
0.0	16.1,-2.2
0.0	12.466
0.0	6.1,-1.1
0.0	2.460
0.0	2.2,-2.8
0.0	5.636
0.0	2.957
0.0	3.082
0.0	10.0,-2.8
0.0	0.882
0.0	2.956
0.0	0.751
0.0	15.6,-9.4
0.0	8.162
0.0	0.545
0.0	13.170
0.0	3.430
0.0	0.711
0.0	7.310
0.0	4.206
0.0	0.850
0.0	5.280
0.0	0.966
0.0	4.415
0.0	0.957
0.0	1.971
0.0	0.891
0.0	0.734
0.0	0.629
0.0	Độ ẩm không khí tương đối ngày n

# Cấu trúc số liệu thời tiết trong SWAT

## ◆ Bảng thời tiết tổng quát (QSWATRef2012.mdb → WGEN\_user)

◆ Thông tin trạm (tên, kinh độ, vĩ độ, cao độ)

◆ Thống kê khí tượng (thời gian đo, biến khí tượng theo tháng)

The screenshot shows the Microsoft Access application interface. On the left, the 'Tables' pane lists various database tables. In the center, the 'WGEN\_user' table is displayed in a grid format. At the bottom of the table, there is a detailed description of the columns, which is also shown in a separate window titled 'wgnrng'. This detailed view includes column names, data types, and descriptions.

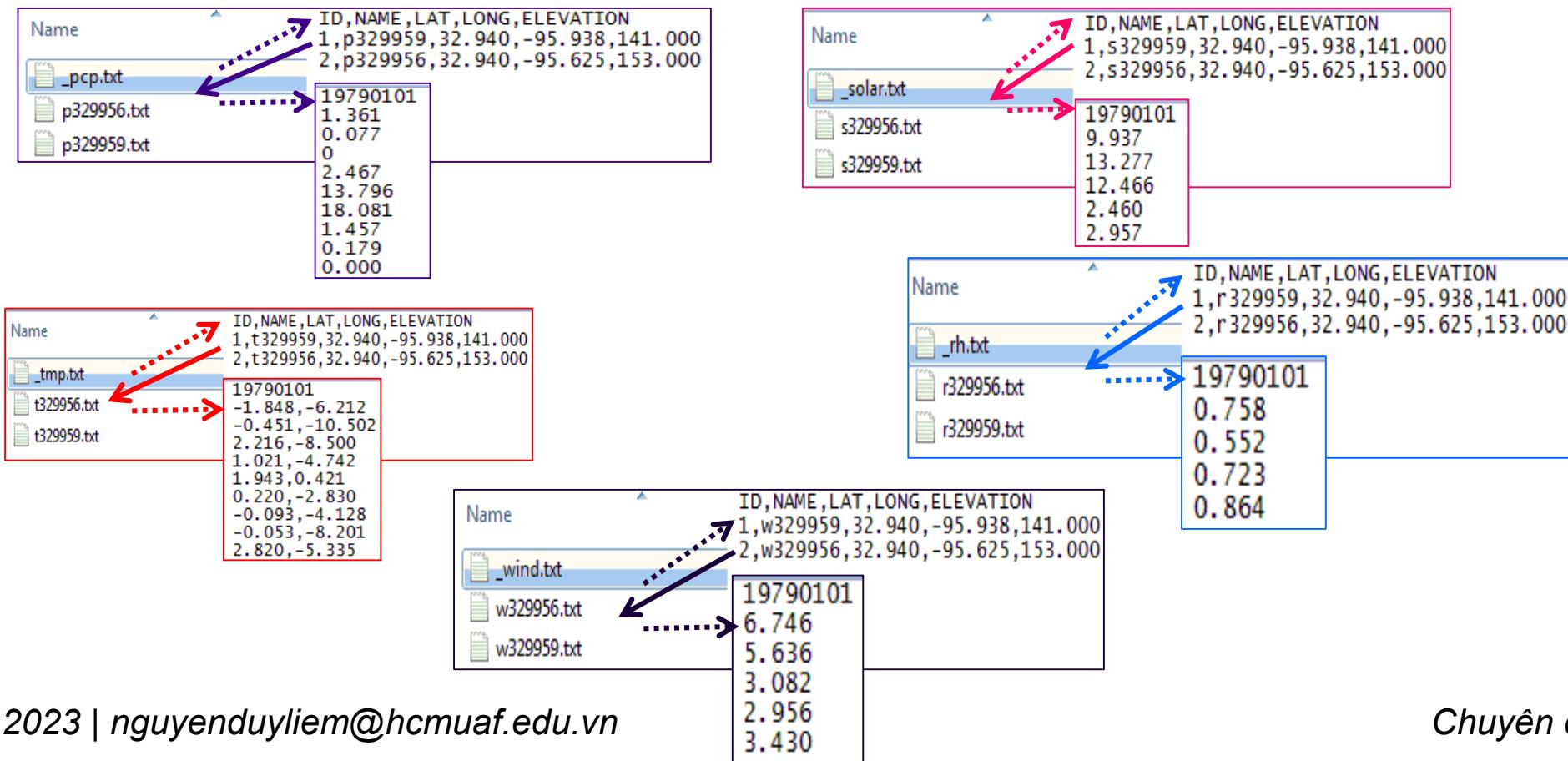
CRNAME	MIN_	MAX_	DEFAULT	UNITS	FORMAT	REPEAT_VAR	DEF
OID	na	na	na	na	AUTOINCREMENT		1 Unique ID.
SUBBASIN	na	na	na	na	INTEGER		1 Subbasin ID
STATION	na	na	na	na	TEXT(80)		1 Weather S
WLATITUDE	-90	90	15	[Degrees]	FLOAT		1 Latitude of
WLONGITUDE	-180	180	20	[Degrees]	FLOAT		1 Longitude
WELEV	0	5000	16	[m]	FLOAT		1 Elevation
RAIN_YRS	5	100	14	[Numeric]	FLOAT		1 The number
TMPMX	-30	50	0	[deg c]	FLOAT		12 Average m
TMPMN	-40	40	1	[deg c]	FLOAT		12 Average m
TMPSTDMX	0.1	100	2	[deg c]	FLOAT		12 Standard d
TMPSTDMN	0.1	30	3	[deg c]	FLOAT		12 Standard d
PCPMM	0	600	4	[mm/dd]	FLOAT		12 Average a
PCPSTD	0.1	50	5	[mm/dd]	FLOAT		12 Standard d
PCPSKW	-50	20	6	na	FLOAT		12 Skew coef
PR_W1	0	0.95	7	[fration]	FLOAT		12 Probabilit
PR_W2	0	0.95	8	[fration]	FLOAT		12 Probabilit
PCPD	0	31	9	[days]	FLOAT		12 Average n
RAINHHMX	0	125	10	[mm]	FLOAT		12 Maximum
SOLARAV	0	750	11	[MJ/m <sup>2</sup> -day]	FLOAT		12 Average d
DEWPT	-50	25	12	[ deg c]	FLOAT		12 Average d
WNDAV	0	100	13	[ m/s]	FLOAT		12 Average w

# Cấu trúc số liệu thời tiết trong SWAT

## ◆ Bảng thời tiết thành phần

### ◆ File thông tin trạm (pcp.txt |..)

### ◆ File số liệu trạm (p329959.txt, p329956.txt |..)



# Nguồn tài nguyên miễn phí

## ◆ World Weather for Water Data Service

- ◆ Lượng mưa: Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM

- ◆ Nhiệt độ không khí tối cao/ tối thấp: Climate Prediction Center of Physical

W3S-Water WEATHER DATA TRACK REQUESTS ABOUT HELP

Xekong Trà My Chau Ô QUẢNG NGÃI Di Lăng Tà Mento Vũng Tàu Ngã Màn An Lão Tam Quan Bồng Sơn Tảng Bát Hò Phù Mỹ Ngò Mây An Nhơn Phú Phong An Nhơn QUÝ NHƠN KON TUM Măng Den Kon Pne Sa Thầy Ia Ly Dak Ha Dak Rvi Dak Tô Plei Kän Dak Glei ATTAPUEU Senamxai Veun Sai Ta Veaeng Andoung Meas Chu Ty Plei Nhao Ia Kha PLEIKU Kong Chro

Data Selector

Parameters:

Precipitation (mm)  Temperature (C)

Date Range:

2000-01-01 to 2022-12-31

Format of downloaded data?

SWAT format  HEC/CSV format

REQUEST DATA

Provide Email

nguyenduy1133@gmail.com

Organization Name

NLU

Select Country/Region

Viet Nam

SUBMIT REQUEST

## Sciences Laboratory

- ◆ Hàng ngày (1999 - nay)
- ◆ <https://www.uoguelph.ca/watershed/w3s/>

W3S-Water WEATHER DATA TRACK REQUESTS ABOUT HELP

Enter email to track requests

nguyenduy1133@gmail.com

You will be able to download all finished jobs by selecting JOB ID below. Please first provide your email in the box above to proceed.

Select Job ID to download

NO JOB IDS AVAILABLE

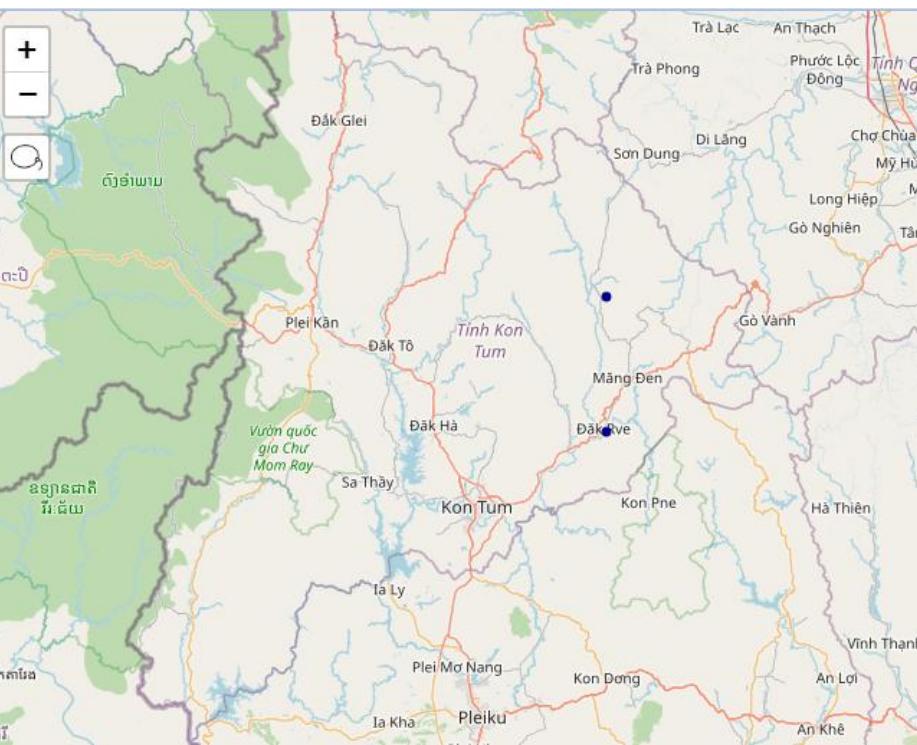
DOWNLOAD DATA

job_id	sub_time	status	fin_time
2023_Oct_25_19_29_00.386	2023-Oct-25 19:29:00	pending	NA
2023_Oct_26_03_14_58.661	2023-Oct-26 03:14:58	pending	NA

# Nguồn tài thời tiết miễn phí

## ◆ ERA5

- ◆ European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
- ◆ Tất cả biến thời tiết đầu vào của SWAT
- ◆ Độ phân giải 30 km, hàng giờ, (1950 - nay)
- ◆ <http://test.asap-forecast.com:3000/>



Global Weather data × i

First choose the wanted model(s). Then choose either a point by clicking on the map and clicking on the button 'ADD POINT' or select an area with the lasso tool. When the stations wanted are selected click on the 'REQUEST DATA' button.

SWAT+ Model  SWAT+ Model Hourly  GOTM-WET Model

Name\*  E-mail\*

Name of location Email for notification

Land date range  
1976-01-01 - 2023-09-10 Land and sea date range  
1940-01-02 - 2023-10-19

Start date\*  End date\*

Start date of data set End date

Point interface

List of jobs to be send to the execution queue

Place Name	lat	lng	elevation
NDL 0	14.500	108.250	647.000
NDL 1	14.750	108.250	1303.000

Size of execution queue: 3

The following link is first valid when the dataset is complete. You can copy the link for later use.

Expected time to retrieve data:  
7 minutes 41 seconds Job ID:

[Link to data](#)

**REQUEST DATA**

# Nguồn tài nguyên miễn phí

## ◆ Global CHIRPS/CHIRTS SWAT Data

◆ Lượng mưa: CHIRPS, độ phân giải 5 km, hàng ngày, 1981-nay

◆ Nhiệt độ không khí tối cao/ tối thấp:

### CHIRPS

Climate Hazards Group Infrared Precipitation with Stations (CHIRPS). Quasi-global satellite and observation based precipitation estimates over land, 1981 to near-real time.

[CHIRPS README](#)

[CHIRPS Website](#)

#### Citation:

Funk, C.C., Peterson, P.J., Landsfeld, M.F., Pedreros, D.H., Verdin, J.P., Rowland, J.D., Romero, B.E., Husak, G.J., Michaelsen, J.C., and Verdin, A.P., 2014, A quasi-global precipitation time series for drought monitoring: U.S. Geological Survey Data Series 832, 4 p., <http://dx.doi.org/10.3133/ds832>.

### Download Data in SWAT Format

Africa - station list (CSV) , data files (ZIP, 75 GB) 

Asia, Part 1 - station list (CSV) , data files (ZIP, 20 GB) 

Asia, Part 2 - station list (CSV) , data files (ZIP, 38 GB) 

Australia - station list (CSV) , data files (ZIP, 23 GB) 

Europe - station list (CSV) , data files (ZIP, 15 GB) 

North America - station list (CSV) , data files (ZIP, 38 GB) 

South America - station list (CSV) , data files (ZIP, 49 GB) 

CHIRTS, độ phân giải 5 km, hàng ngày, 1983-2016

◆ <https://swat.tamu.edu/data/chirps-chirts/>

### CHIRTS

CHIRTS-daily is a quasi-global (60°S – 70°N), high-resolution (0.05° x 0.05°, approx. 5km) data set of daily maximum and minimum temperatures.

[CHIRTS README](#)

[CHIRTS Website](#)

#### Citation:

Verdin, A., Funk, C., Peterson, P. et al. Development and validation of the CHIRTS-daily quasi-global high-resolution daily temperature data set. Sci Data 7, 303 (2020).  
<https://doi.org/10.1038/s41597-020-00643-7>

# Nguồn tài nguyên miễn phí

## ◆ CFSR Global Weather Data for SWAT

◆ National Centers for Environmental Prediction

◆ Lượng mưa, gió, độ ẩm tương đối và

năng lượng mặt trời

◆ Hàng ngày, 1979-2014

◆ <https://swat.tamu.edu/data/cfsr/>

The National Centers for Environmental Prediction (NCEP) Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) was completed over the 36-year period of 1979 through 2014. The CFSR was designed and executed as a global, high resolution, coupled atmosphere-ocean-land surface-sea ice system to provide the best estimate of the state of these coupled domains over this period. You may download daily CFSR data (precipitation, wind, relative humidity, and solar) in SWAT file format and CSV for the entire period in a zip file by continent.

- Africa (1.5GB) [\[ \]](#)
- Asia (5.1GB) [\[ \]](#) - please note there are many stations listed in Asia with no data; there is nothing we can do about this. If your study area is all empty data, please try the updated weather data site linked above.
- Europe (1GB) [\[ \]](#)
- North America (3.4GB) [\[ \]](#)
- Oceania (660MB) [\[ \]](#)
- South America (1GB) [\[ \]](#)

## Publications

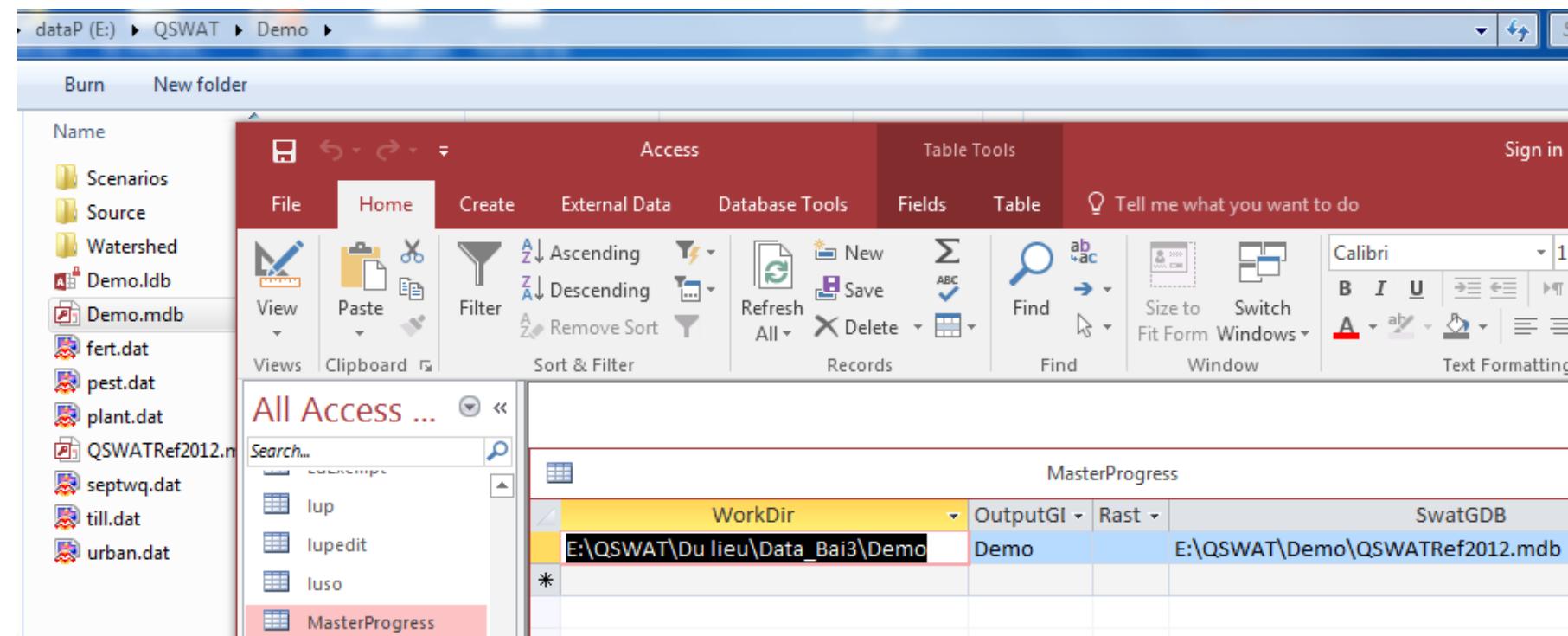
Dile, Y. T., R. Srinivasan, 2014. Evaluation of CFSR climate data for hydrologic prediction in data-scarce watersheds: an application in the Blue Nile River Basin. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)* 1-16. DOI: 10.1111/jawr.12182  
[Download](#)

Fuka, D.R., C.A. MacAllister, A.T. Degaetano, and Z.M. Easton. 2013. Using the Climate Forecast System Reanalysis dataset to improve weather input data for watershed models. *Hydrol. Proc.* DOI: 10.1002/hyp.10073.  
[Download](#)

# Mở đồ án có sẵn (đã phân chia HRU)

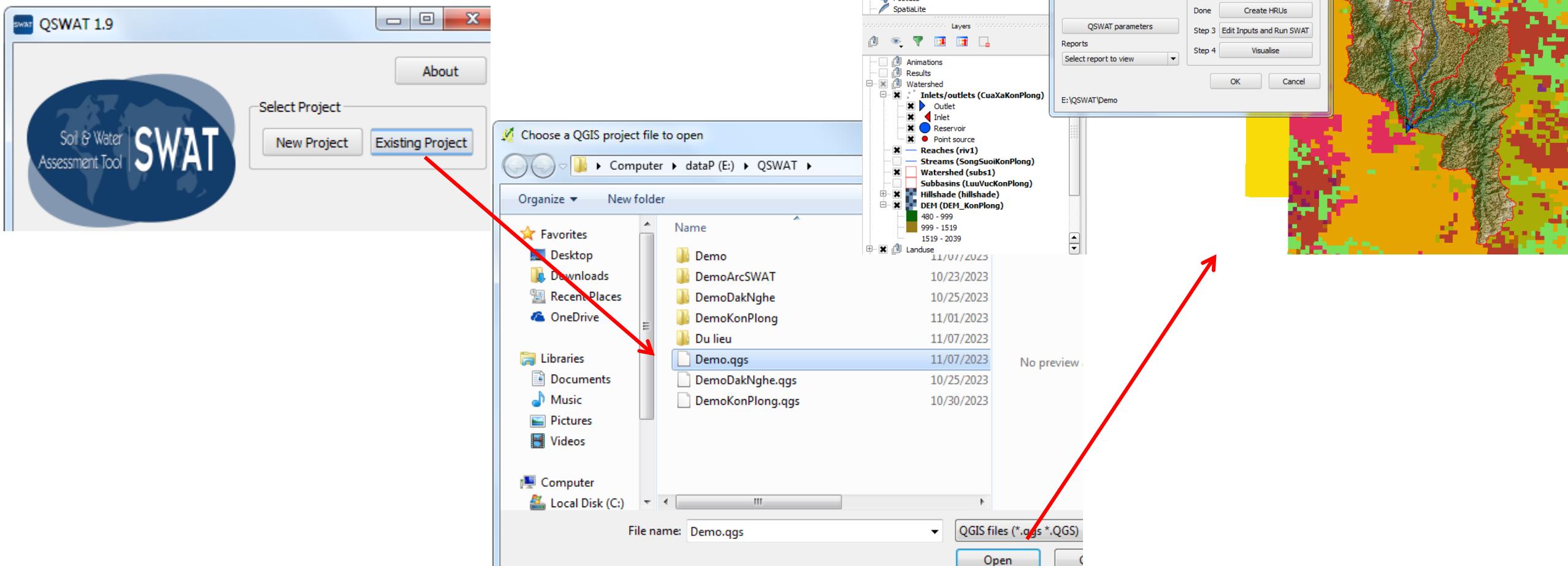
- ◆ Mở Demo.mdb của đồ án trong thư mục ...\\Demo.
- ◆ Mở bảng MasterProgress, cập nhật hai cột sau:
  - ◆ WorkDir: E:\\QSWAT\\Du lieu\\Data\_Bai3\\Demo
  - ◆ SwatGDB: E:\\QSWAT\\Demo\\QSWATRef2012.mdb

- ◆ Lưu lại chỉnh sửa.



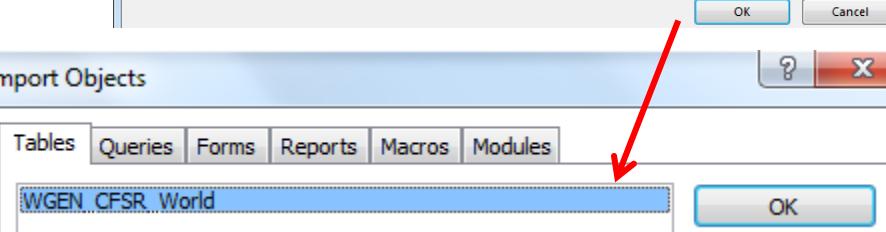
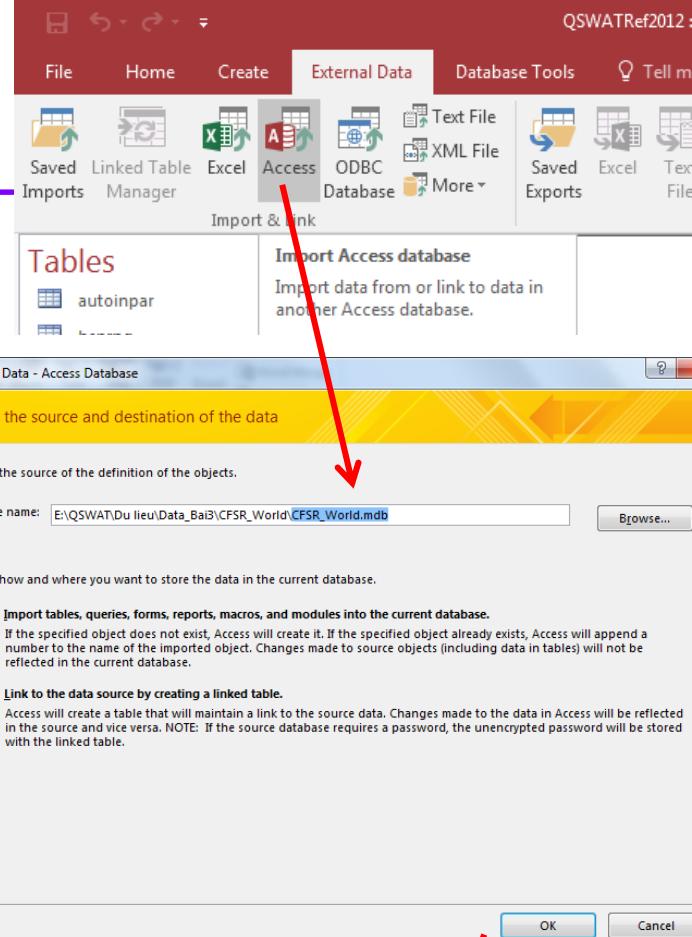
# Mở đồ án có sẵn (đã phân chia HRU)

- ◆ Mở QSWAT 1.9
- ◆ Click Existing Project để mở đồ án Demo



# Nhập bảng thời tiết tổng quát toàn cầu

- ◆ <https://www.youtube.com/watch?v=yj4CsagMRtw>
- ◆ Mở QSWATRef2012.mdb của đồ án, chọn External Data\ Access.
- ◆ Nhập File name = ...\\CFSR\_World.mdb, click OK.
- ◆ Click WGEN\_CFRS\_World, click OK.
- ◆ Kết quả đã nhập bảng WGEN\_CFRS\_World vào QSWATRef2012.mdb.



All Access Obj...

WGEN\_CFSR\_World

OBJECTID	STATE	STATION	ESTATION	ID	WLATITUDE	WLONGITUD	WELEV	RAIN_YRS	TMPMX1	TMPMX2
19	NA	101n0e	101n0e	19	10.1474	0	193	32	38.6093	40.8656
20	NA	101n100e	101n100e	20	10.1474	100	-9999	32	27.643	28.111
21	NA	101n100e	101n100e	21	10.1474	10	533	32	34.5361	37.2434
22	NA	101n100w	101n100w	22	10.1474	-10	484	32	34.5862	37.0172
23	NA	101n1034e	101n1034e	23	10.1474	103.438	-9999	32	27.8559	28.1045

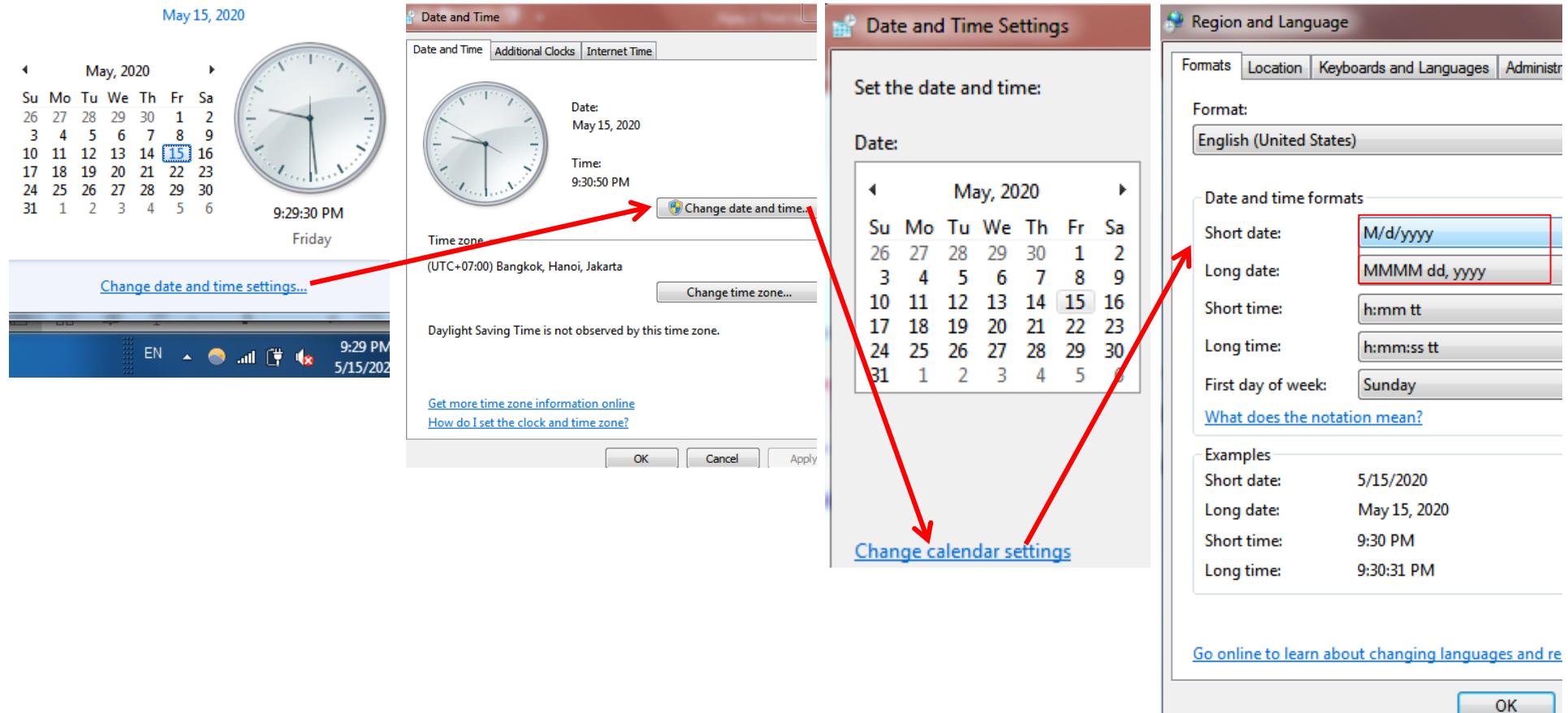
# Tạo bảng thời tiết thành phần

- ◆ **Tạo bảng tọa độ trạm đo: mưa/ nhiệt độ không khí/ bức xạ Mặt Trời/ tốc độ gió/ độ ẩm không khí tương đối**
- ◆ **Tạo bảng số liệu đo theo ngày từng trạm: mưa/ nhiệt độ không khí/ bức xạ Mặt Trời/ tốc độ gió/ độ ẩm không khí tương đối**
- ◆ **<https://www.youtube.com/watch?v=Z-0q4hKiC3k>**



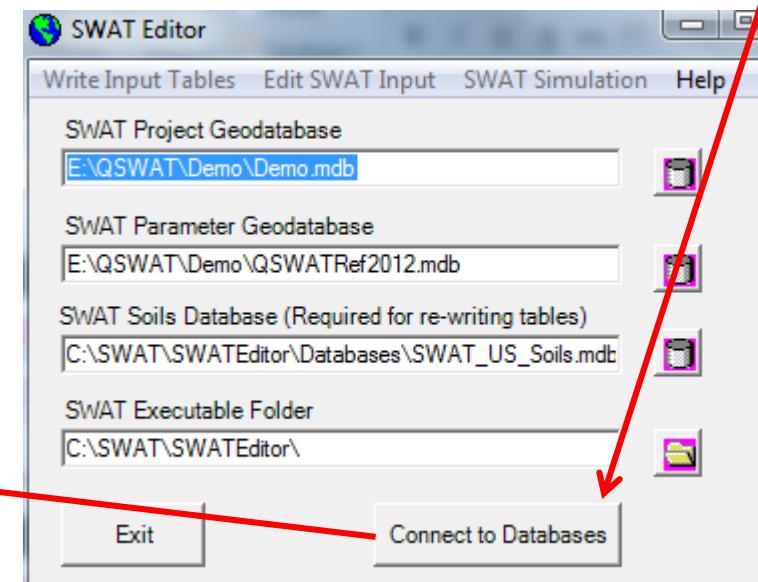
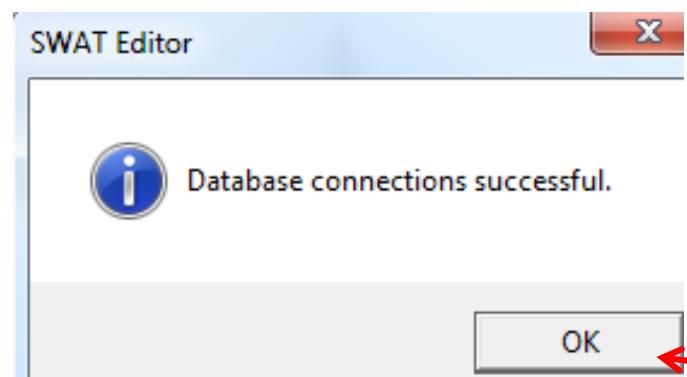
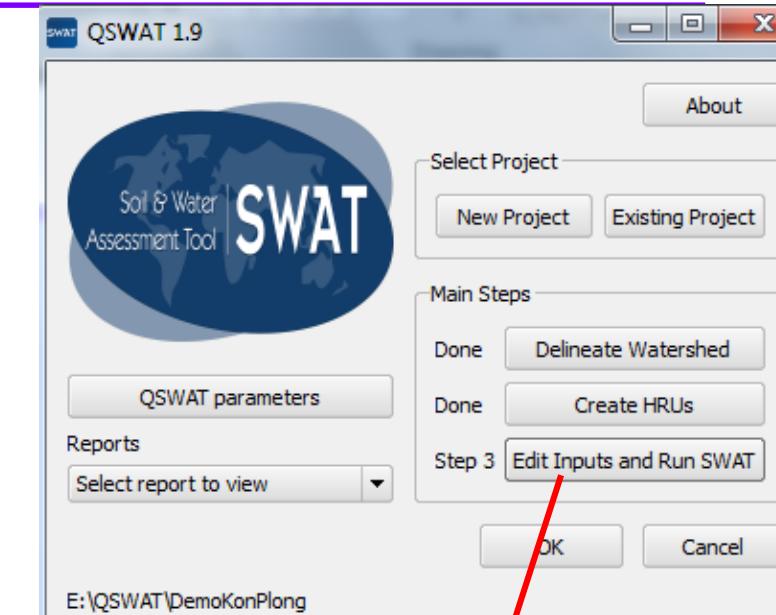
# Chỉnh định dạng ngày theo kiểu Hoa Kì

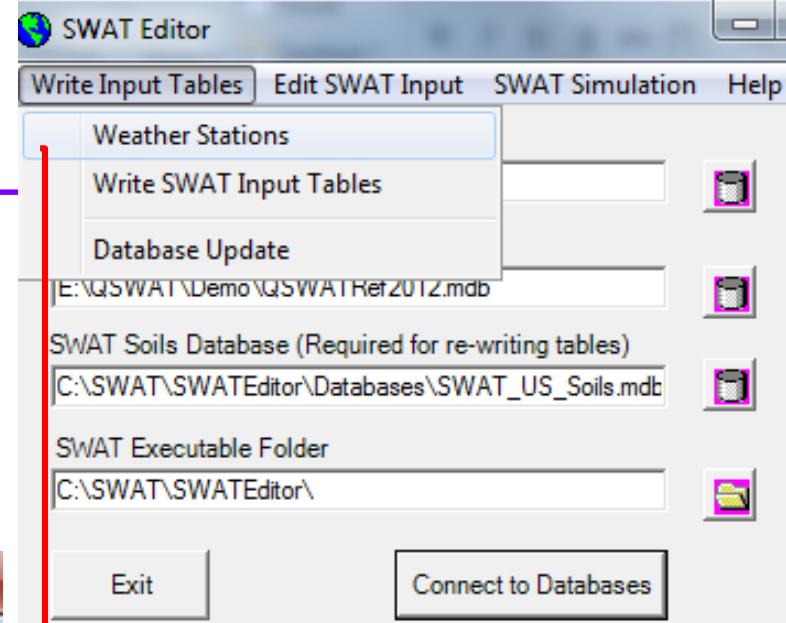
◆ M/d/yyyy (5/15/2020 → Ngày 15 tháng 5 năm 2020)



# Kết nối SWAT Editor với cơ sở dữ liệu của đồ án

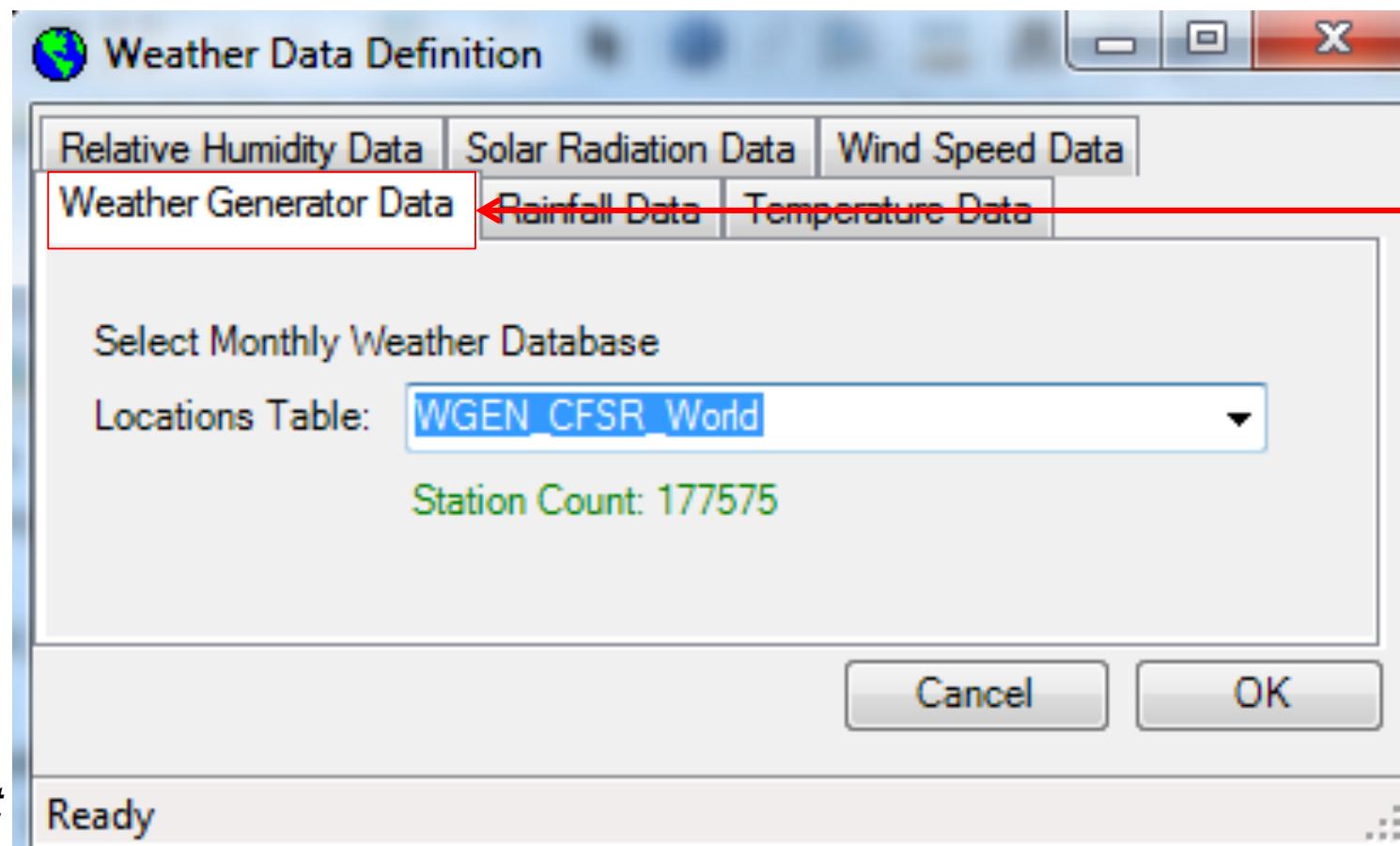
- ◆ Click Edit Inputs and Run SWAT
- ◆ Click Connect to Databases





# Khai báo số liệu thời tiết

- ◆ Click Write Input Tables/ Weather Stations
- ◆ Chọn tab Weather Generator Data (Thời tiết tổng quát)
- ◆ Locations Table = WGEN\_CFSR\_World (177575 điểm đo)



# Khai báo số liệu thời tiết

## ◆ Chọn tab Rainfall Data (lượng mưa)

◆ Tick chọn giá trị thực đo Raingages

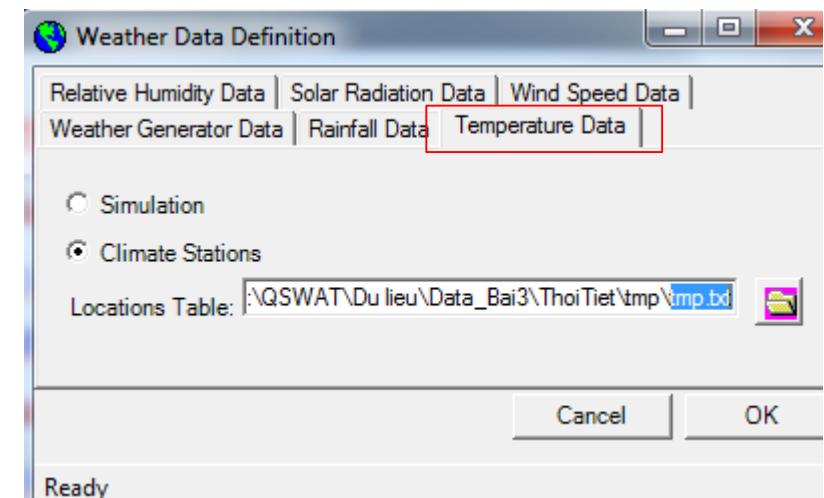
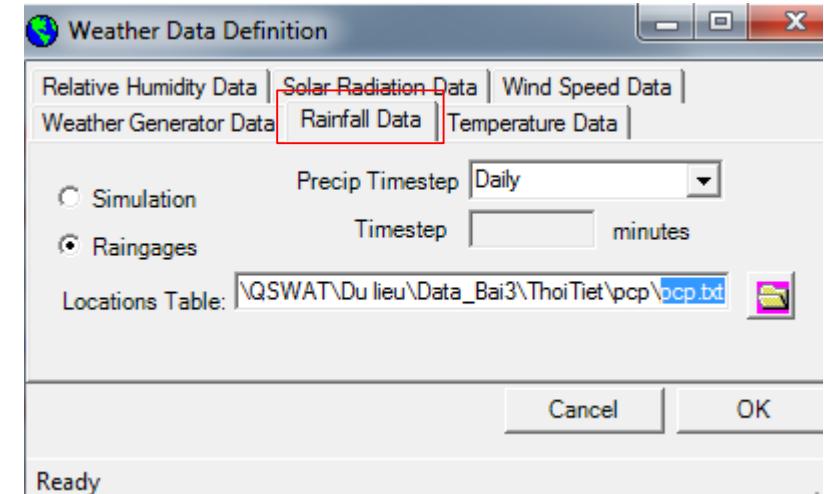
◆ Chọn Precip Timestep (tần suất đo) = Daily

◆ Nhập Locations Table (trạm đo) = ...\\pcp.txt

## ◆ Chọn tab Temperature Data (Nhiệt độ không khí)

◆ Tick chọn giá trị thực đo Climate Stations

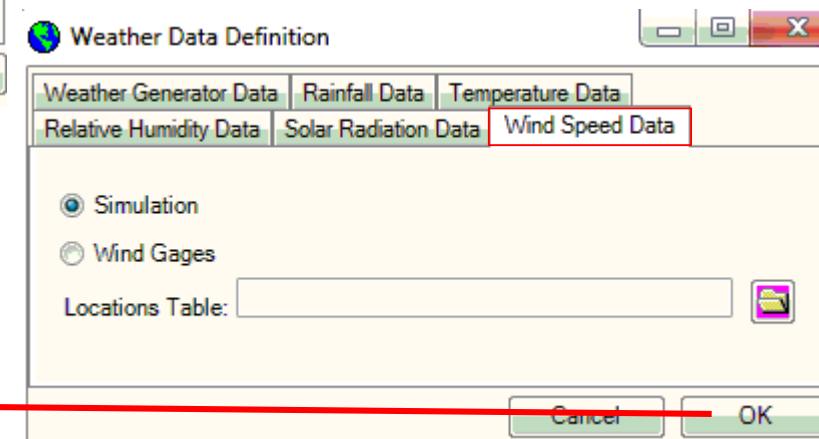
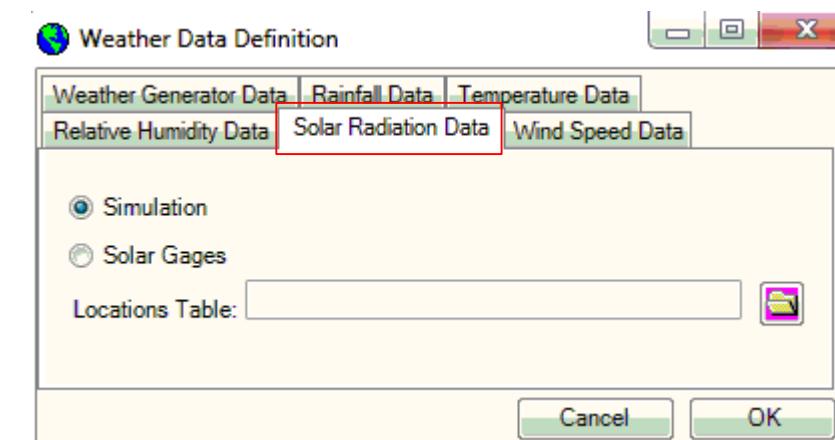
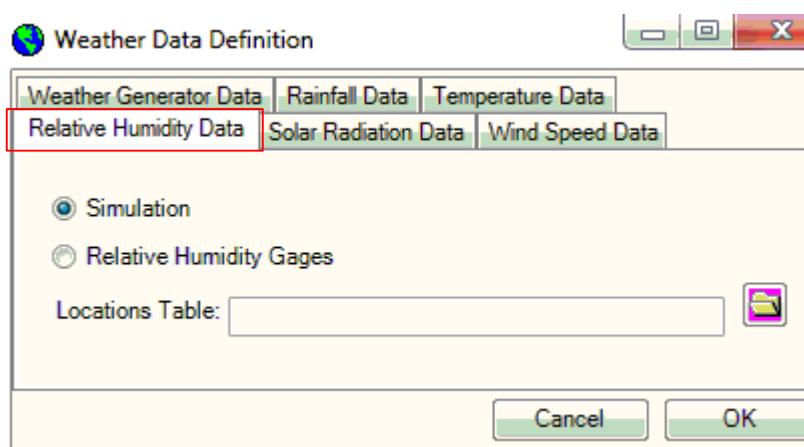
◆ Nhập Locations Table (trạm đo) = ...\\tmp.txt



# Khai báo số liệu thời tiết

- ◆ Đối với Độ ẩm không khí tương đối (Relative Humidity Data), Bức xạ Mặt Trời (Solar Radiation Data), Tốc độ gió (Wind Speed Data)
  - ◆ Tick chọn giá trị mô phỏng từ SWAT (Simulation)

- ◆ Click OK



# Xem kết quả gán trạm khí tượng cho từng tiểu lưu vực

## ◆ Mở Demo.mdb

### ◆ SubWgn

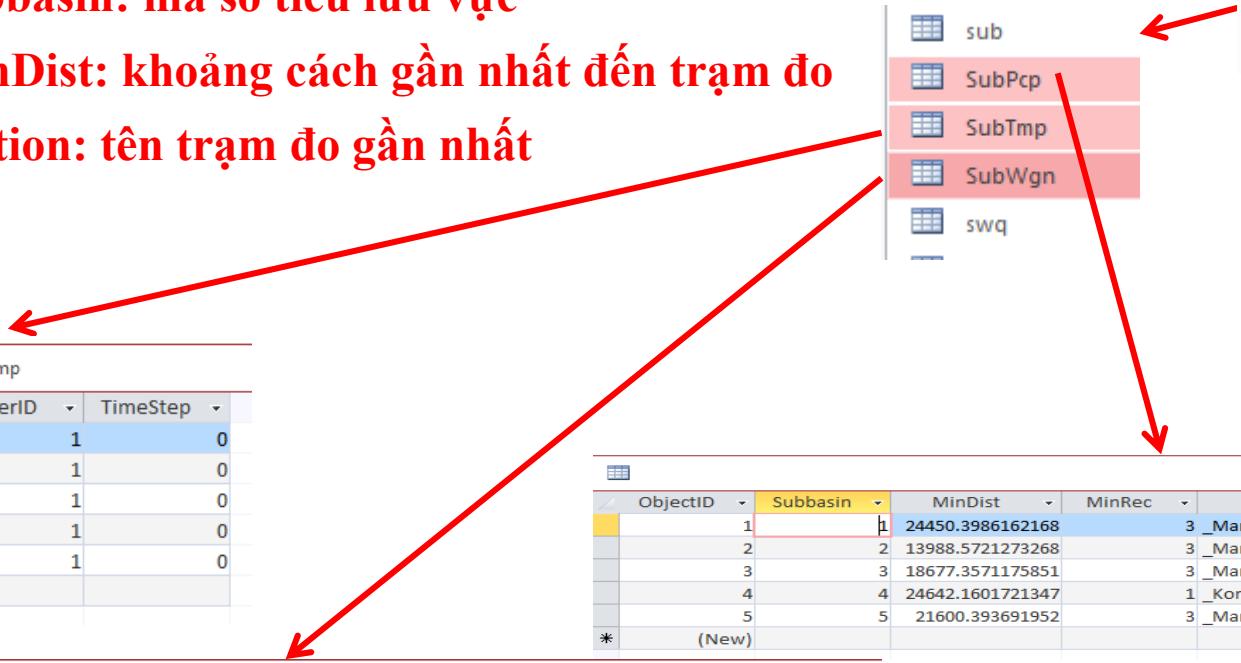
- Subbasin: mã số tiểu lưu vực

### ◆ SubPcp

- MinDist: khoảng cách gần nhất đến trạm đo

### ◆ SubTmp

- Station: tên trạm đo gần nhất



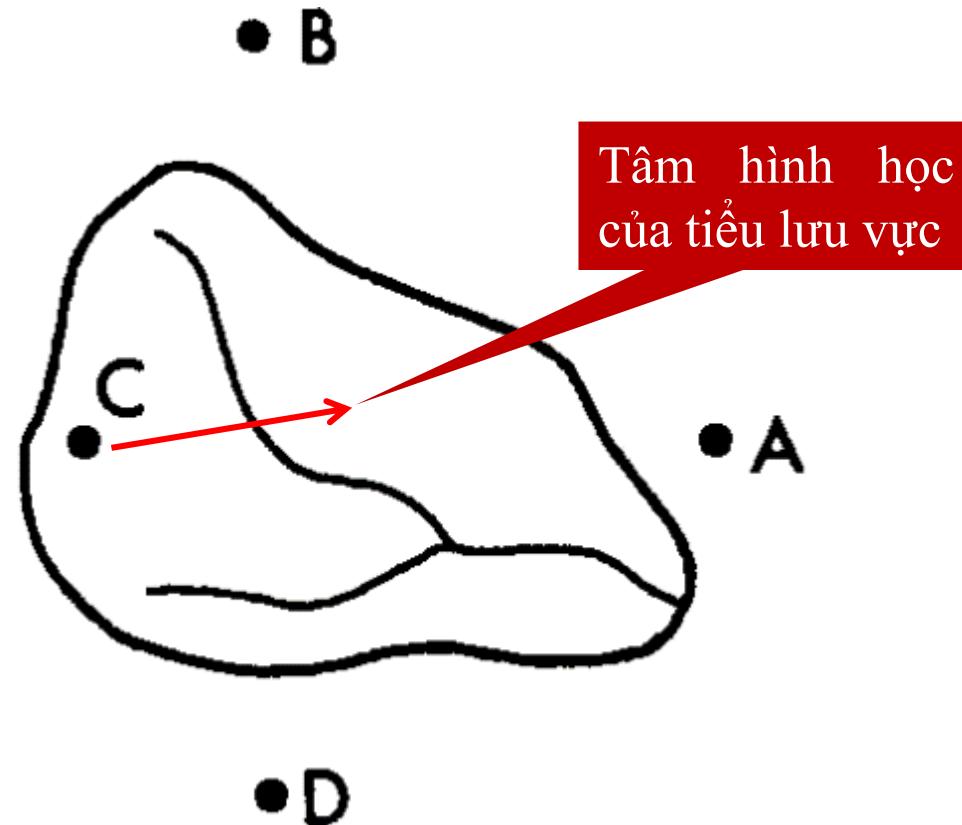
The screenshot shows the QSWAT software interface with the following components:

- SubWgn Table:** A table showing the relationship between Subbasin codes and their corresponding stations and parameters.
- File Browser:** A sidebar showing the file structure of the 'Demo' folder, including 'Scenarios', 'Source', 'Watershed', 'Demo.idb', 'Demo.mdb' (selected), and 'fert.dat'.

ObjectID	Subbasin	MinDist	MinRec	Station	OrderID	WGN_Dbase
1	1 7325.48860064			8962 145n1081e		WGGEN_CFSR_V
2	2 12026.1843862			9588 148n1081e		WGGEN_CFSR_V
3	3 14681.8193272			8962 145n1081e		WGGEN_CFSR_V
4	4 8826.08768677			8962 145n1081e		WGGEN_CFSR_V
5	5 13851.5904766			8963 145n1084e		WGGEN_CFSR_V

## Thuật toán gán trạm khí tượng cho từng tiểu lưu vực

- ◆ Tính khoảng cách từ tâm hình học của tiểu lưu vực đến các trạm khí tượng.
- ◆ Trạm khí tượng có khoảng cách ngắn nhất sẽ được gán cho tiểu lưu vực.



# Xem kết quả gán trạm khí tượng cho từng tiểu lưu vực

## ◆ Mở thư mục ... \Demo\Scenarios\Default\TxtInOut

- ◆ Tmp1.tmp → tập tin tổng hợp số liệu nhiệt độ không khí
- ◆ pcp1.pcp → tập tin tổng hợp số liệu lượng mưa
- ◆ \*.wgn → tập tin số liệu thời tiết tổng quát của tiểu lưu vực \*
- ◆ \*.sub → tập tin đầu vào của tiểu lưu vực \*

```
1 Station _KonTum_tmp_2000-2002,
2 Lati 14.4
3 Long 108.0
4 Elev 527
5 2000001027.9015.3
6 2000002026.1017.5
7 2000003027.3015.9
8 2000004029.5015.1
9 2000005030.4018.0
10 2000006032.0018.1
11 2000007030.1018.7
12 2000008030.2016.2
13 2000009031.7015.2
14 2000010031.1014.9
15 2000011029.6018.8
16 2000012032.2017.5
17 2000013032.0018.4
18 2000014031.4019.1
19 2000015032.1017.9
20 2000016032.5018.6
21 2000017029.7014.7
```

length : 20,914 lines : 1,101 Ln:1 Col:1 Pos:1

```
1 Station _MangDen_pcp_2000-2002,_KonTum_pcp_2000-2002,
2 Lati 14.7 14.4
3 Long 108.3108.0
4 Elev 1178 527
5 2000001-99.0000.0
6 2000002-99.0000.0
7 2000003-99.0000.0
8 2000004-99.0000.0
9 2000005-99.0000.0
10 2000006-99.0000.0
11 2000007-99.0000.0
12 2000008-99.0000.0
13 2000009-99.0000.0
14 2000010-99.0000.0
15 2000011-99.0000.0
16 2000012-99.0000.0
17 2000013-99.0000.0
18 2000014-99.0000.0
19 2000015-99.0000.0
```

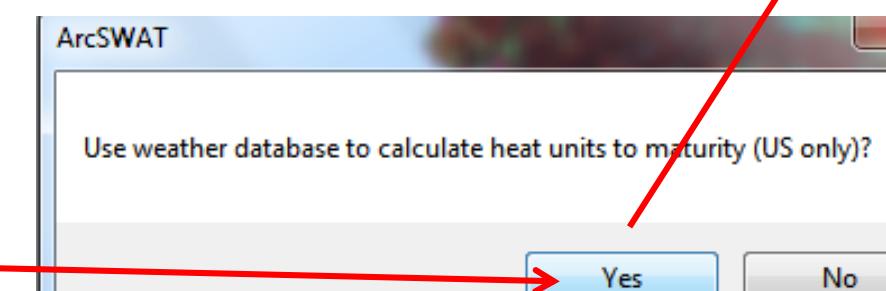
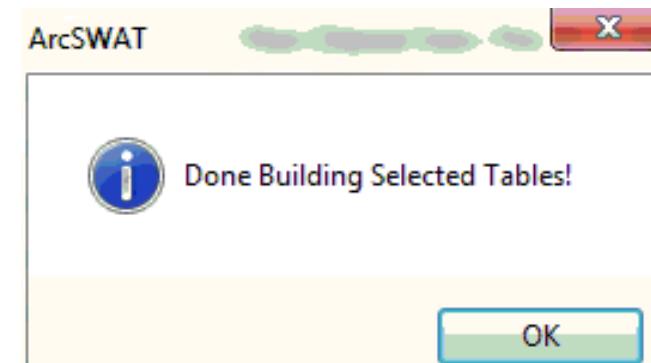
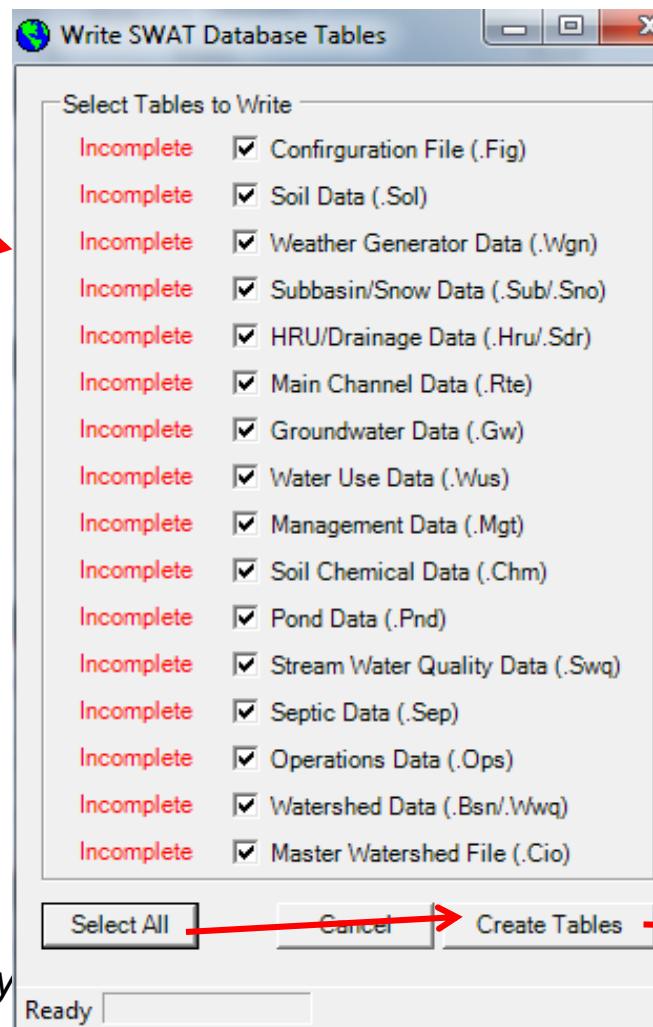
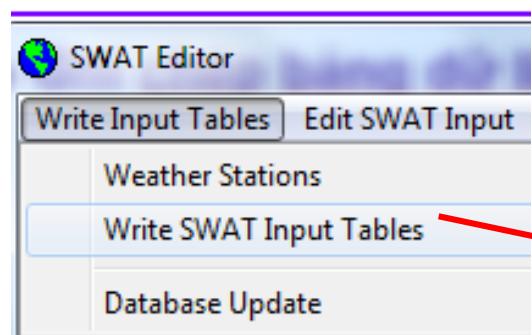
```
1 .Wgn file Subbasin: 5 STATION NAME:145n1084e 11/07/2023 12:00:00 AM ArcSWAT
2 LATITUDE = 14.52 LONGITUDE = 108.44
3 ELEV [m] =1095.00
4 RAIN_YRS = 32.00
5 20.69 23.87 27.25 29.86 29.37 28.21 28.22 27.60 26.26 23.82 21.28 19.59
6 13.57 13.50 14.42 16.53 18.44 19.26 19.08 19.17 18.07 17.23 16.21 14.59
7 3.62 4.36 4.26 3.72 3.66 3.44 3.33 3.26 2.87 2.81 3.09 2.96
8 2.21 2.34 2.74 2.32 2.00 1.33 1.47 1.32 1.82 1.73 2.03 2.35
9 48.0 44.4 87.9 193.1 373.4 359.4 336.2 359.4 431.8 368.9 284.2 118.8
10 3.24 3.24 6.16 9.06 14.48 11.84 12.12 13.17 15.71 19.13 18.84 9.39
11 7.10 3.95 4.39 2.50 2.54 3.24 2.82 3.55 3.06 4.35 3.96 10.38
12 0.36 0.28 0.28 0.35 0.58 0.73 0.61 0.60 0.75 0.47 0.54 0.42
13 0.41 0.40 0.39 0.42 0.47 0.47 0.47 0.46 0.47 0.47 0.46 0.45
14 16.97 12.72 13.38 17.41 25.38 27.38 26.16 26.56 27.13 25.50 23.41 21.59
15 15.09 12.29 23.65 31.08 39.43 48.99 38.47 57.44 47.72 78.20 53.02 62.54
16 12.52 16.78 18.60 18.72 17.09 17.29 17.35 16.10 16.37 14.47 10.18 9.22
17 0.90 0.84 0.77 0.75 0.81 0.84 0.83 0.84 0.89 0.92 0.93 0.93
18 3.89 3.48 2.96 2.56 2.53 3.01 3.12 3.13 2.32 3.04 4.25 4.75
19
```

```
1 .sub file Subbasin: 5 11/07/2023 12:00:00 AM ArcSWAT 2012.10_7.23
2 493.913965 | SUB_KM : Subbasin area [km2]
3
4 Climate in subbasin
5 14.476425 | LATITUDE : Latitude of subbasin [degrees]
6 1046.74 | ELEV : Elevation of subbasin [m]
7 1 | IRGAGE: precip gage data used in subbasin
8 1 | ITGAGE: temp gage data used in subbasin
9 0 | ISGAGE: solar radiation gage data used in subbasin
10 0 | IHGAGE: relative humidity gage data used in subbasin
11 0 | IWGAGE: wind speed gage data used in subbasin
12 000050000.wgn | WGNFILE: name of weather generator data file
13 1 | FCST_REG: Region number used to assign forecast data to
14 Elevation Bands
15 | ELEV_B: Elevation at center of elevation bands [m]
16 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
17 | ELEV_B_FR: Fraction of subbasin area within elevation band
18 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
19 | SNOEB: Initial snow water content in elevation band [mm]
20 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
```

```
1 .Wgn file Subbasin: 5 STATION NAME:145n1084e 11/07/2023 12:00:00 AM ArcSWAT
2 LATITUDE = 14.52 LONGITUDE = 108.44
3 ELEV [m] =1095.00
4 RAIN_YRS = 32.00
5 20.69 23.87 27.25 29.86 29.37 28.21 28.22 27.60 26.26 23.82 21.28 19.59
6 13.57 13.50 14.42 16.53 18.44 19.26 19.08 19.17 18.07 17.23 16.21 14.59
7 3.62 4.36 4.26 3.72 3.66 3.44 3.33 3.26 2.87 2.81 3.09 2.96
8 2.21 2.34 2.74 2.32 2.00 1.33 1.47 1.32 1.82 1.73 2.03 2.35
9 48.0 44.4 87.9 193.1 373.4 359.4 336.2 359.4 431.8 368.9 284.2 118.8
10 3.24 3.24 6.16 9.06 14.48 11.84 12.12 13.17 15.71 19.13 18.84 9.39
11 7.10 3.95 4.39 2.50 2.54 3.24 2.82 3.55 3.06 4.35 3.96 10.38
12 0.36 0.28 0.28 0.35 0.58 0.73 0.61 0.60 0.75 0.47 0.54 0.42
13 0.41 0.40 0.39 0.42 0.47 0.47 0.47 0.46 0.47 0.47 0.46 0.45
14 16.97 12.72 13.38 17.41 25.38 27.38 26.16 26.56 27.13 25.50 23.41 21.59
15 15.09 12.29 23.65 31.08 39.43 48.99 38.47 57.44 47.72 78.20 53.02 62.54
16 12.52 16.78 18.60 18.72 17.09 17.29 17.35 16.10 16.37 14.47 10.18 9.22
17 0.90 0.84 0.77 0.75 0.81 0.84 0.83 0.84 0.89 0.92 0.93 0.93
18 3.89 3.48 2.96 2.56 2.53 3.01 3.12 3.13 2.32 3.04 4.25 4.75
19
```

# Tạo tập tin đầu vào

- ◆ Click Write Input Tables/ Write SWAT Input Tables
- ◆ Select All > Create Tables > Yes > OK.



# Xem kết quả tạo tập tin đầu vào

## ◆ Mở thư mục

...\\Demo\\Scenarios\\Default\\Txt  
InOut

dataP (E:) \\ QSWAT \\ DemoKonPlong \\ Scenarios \\ Default \\ TxtInOut			
File	Share with	Burn	New folder
Name	Date modified	Type	Size
000010000.pnd	10/26/2023 11:14 ...	PND File	2 KB
000010000.rte	10/26/2023 11:14 ...	RTE File	2 KB
000010000.sub	10/26/2023 11:14 ...	SUB File	4 KB
000010000.swq	10/26/2023 11:14 ...	SWQ File	2 KB
000010000.wgn	10/26/2023 11:14 ...	WGN File	2 KB
000010000.wus	10/26/2023 11:14 ...	WUS File	4 KB
000010001.chm	10/26/2023 11:14 ...	Compiled HTML ...	2 KB
000010001.gw	10/26/2023 11:14 ...	GW File	2 KB
000010001.hru	10/26/2023 11:14 ...	HRU File	4 KB
000010001.mgt	10/26/2023 11:14 ...	MGT File	2 KB
000010001.sdr	10/26/2023 11:14 ...	SDR File	2 KB
000010001.sep	10/26/2023 11:14 ...	SEP File	2 KB
000010001.sol	10/26/2023 11:14 ...	SOL File	2 KB
000010002.chm	10/26/2023 11:14 ...	Compiled HTML ...	2 KB
000010002.gw	10/26/2023 11:14 ...	GW File	2 KB
000010002.hru	10/26/2023 11:14 ...	HRU File	4 KB
000010002.mgt	10/26/2023 11:14 ...	MGT File	2 KB
000010002.sdr	10/26/2023 11:14 ...	SDR File	2 KB
000010002.sep	10/26/2023 11:14 ...	SEP File	2 KB
000010002.sol	10/26/2023 11:14 ...	SOL File	2 KB
000010003.chm	10/26/2023 11:14 ...	Compiled HTML ...	2 KB
000010003.gw	10/26/2023 11:14 ...	GW File	2 KB
000010003.hru	10/26/2023 11:14 ...	HRU File	4 KB
000010003.mgt	10/26/2023 11:14 ...	MGT File	2 KB
000010003.sdr	10/26/2023 11:14 ...	SDR File	1 KB



TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA MÔI TRƯỜNG & TÀI NGUYÊN | BỘ MÔN GIS & TÀI NGUYÊN

# Chạy mô hình (QSWAT)

4

The screenshot shows two windows related to the SWAT modeling process:

- SWAT Editor Window:** This window is used for connecting to databases. It contains the following fields:
  - SWAT Project Geodatabase: C:\QSWAT\_Projects\Robit\Demo\Demo.mdb
  - SWAT Parameter Geodatabase: C:\QSWAT\_Projects\Robit\Demo\QSWATRef2012.mdb
  - SWAT Soils Database (Required for re-writing tables): C:\SWAT\SWATEditor\Databases\SWAT\_US\_Soils.mdt
  - SWAT Executable Folder: C:\SWAT\SWATEditor\

Buttons at the bottom include "Exit" and "Connect to Databases".
- Setup and Run SWAT Model Simulation Window:** This window is used for setting up the simulation parameters. It includes:
  - Period of Simulation: Starting Date: 1/1/2000, Ending Date: 12/31/2002.
  - Rainfall Sub-Daily Timestep: Timestep: 1.3 Minutes.
  - Rainfall Distribution: Skewed normal.
  - Printout Settings: Options for Daily, Yearly, Monthly, and various output types (Log Flow, Pesticide Output, etc.).
  - SWAT.exe Version: Options for 32-bit, debug; 32-bit, release; 64-bit, debug; 64-bit, release; or Custom (swatUser.exe).
  - CPU ID: Set CPU Affinity and CPU ID: 1.

Buttons at the bottom include "Setup SWAT Run", "Run SWAT", and "Cancel".

# Nội dung thực hành

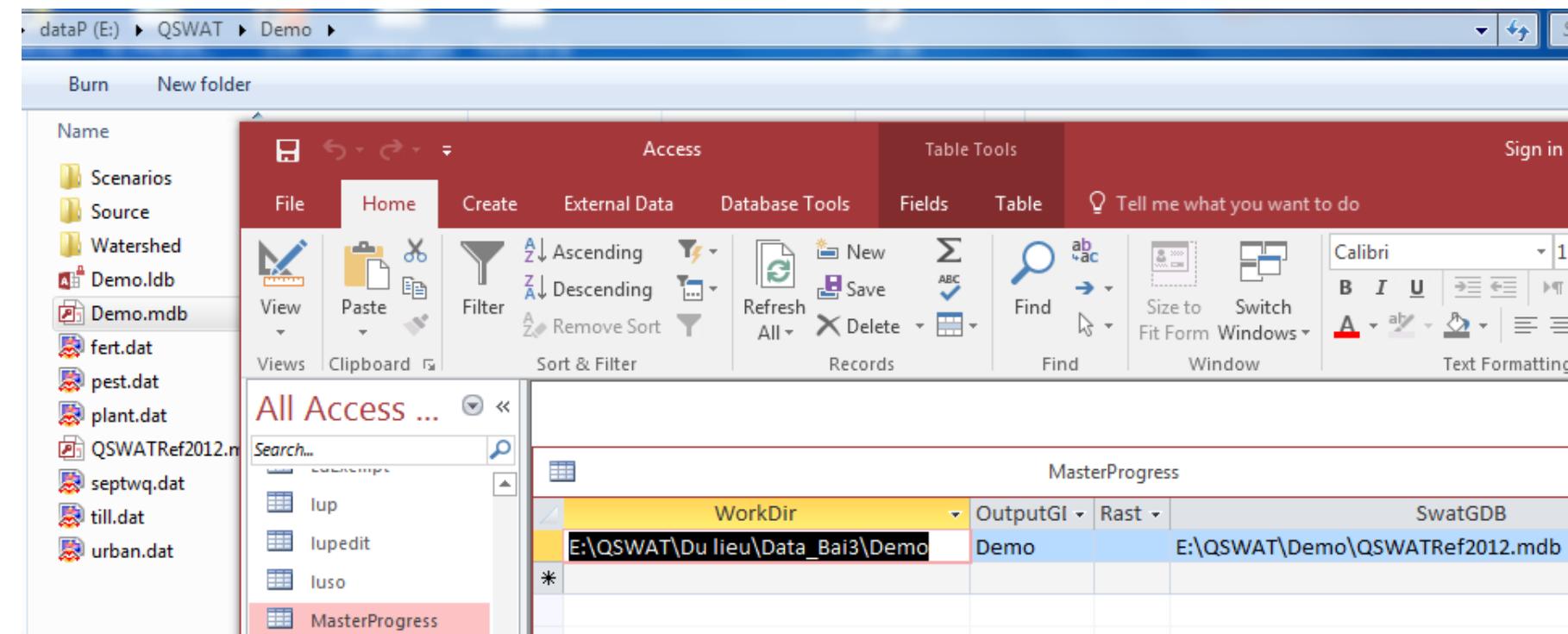
---

- ◆ Mở đồ án có sẵn (đã nhập dữ liệu thời tiết)
- ◆ Kết nối SWAT Editor với cơ sở dữ liệu của đồ án
- ◆ Chạy mô hình
- ◆ Cấu trúc dữ liệu đầu ra
- ◆ Đọc kết quả đầu ra
  - ◆ hru
  - ◆ sub
  - ◆ rch
- ◆ Kiểm tra kết quả đầu ra
  - ◆ Thủy văn
  - ◆ Xói mòn đất
  - ◆ Chu trình nitơ
  - ◆ Chu trình photpho
  - ◆ Sinh trưởng cây trồng
  - ◆ Tồn thắt dinh dưỡng
  - ◆ Tóm tắt sử dụng đất/ lớp phủ đất
  - ◆ Quá trình trong dòng chảy
  - ◆ Điểm xả thải
  - ◆ Hồ chứa
- ◆ Lưu kịch bản chạy SWAT

# Mở đồ án có sẵn (đã nhập dữ liệu thời tiết)

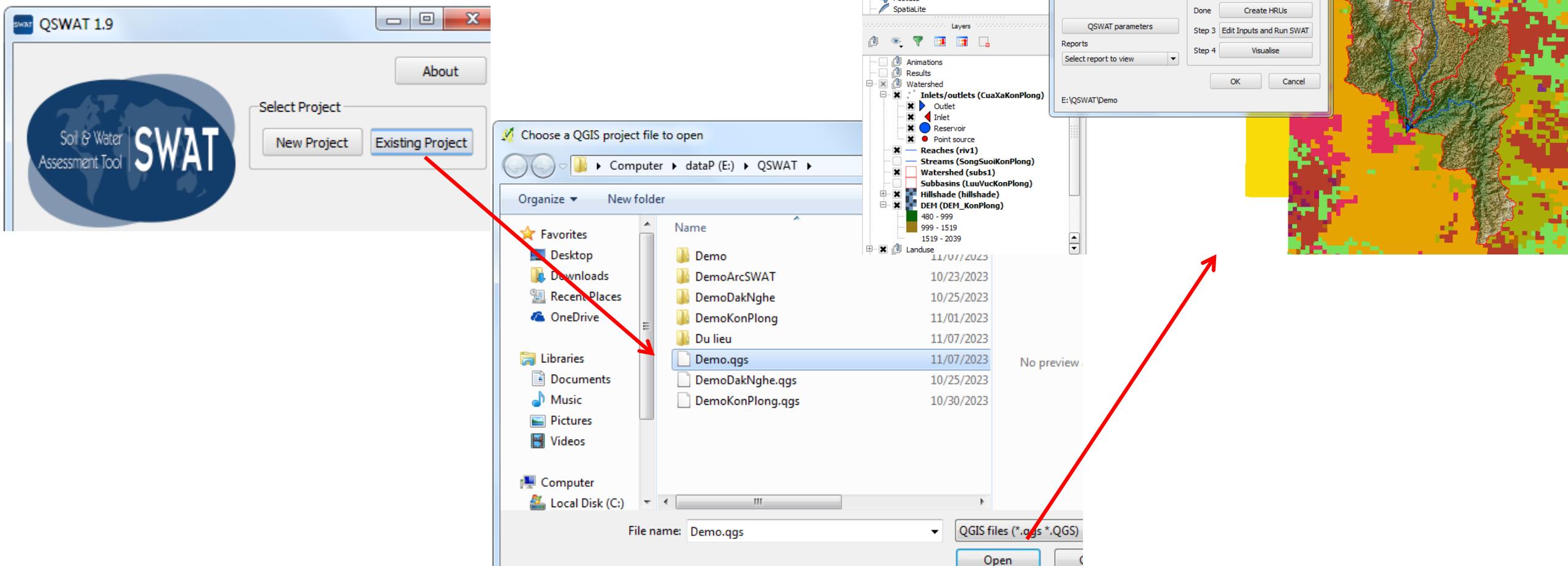
- ◆ Mở Demo.mdb của đồ án trong thư mục ...\\Demo.
- ◆ Mở bảng MasterProgress, cập nhật hai cột sau:
  - ◆ WorkDir: E:\\QSWAT\\Du lieu\\Data\_Bai4\\Demo
  - ◆ SwatGDB: E:\\QSWAT\\Demo\\QSWATRef2012.mdb

- ◆ Lưu lại chỉnh sửa.



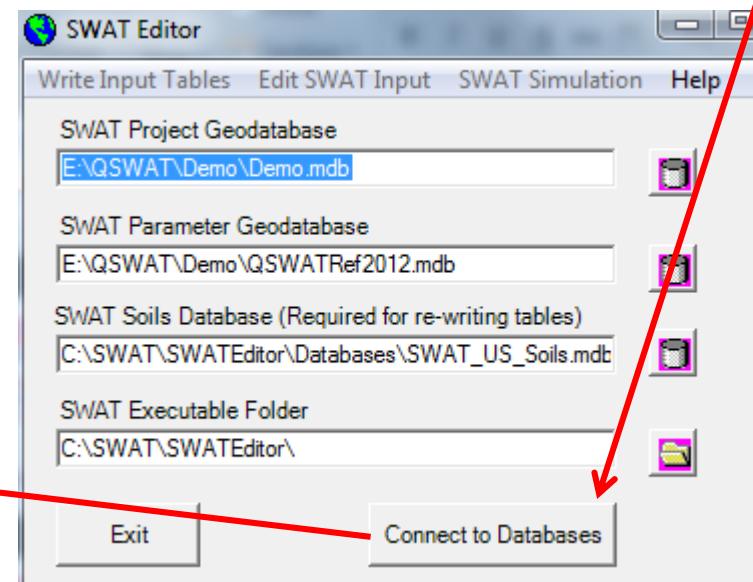
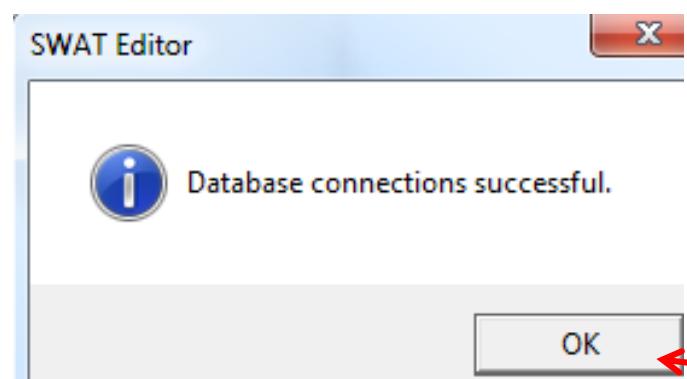
# Mở đồ án có sẵn (đã nhập dữ liệu thời tiết)

- ◆ Mở QSWAT 1.9
- ◆ Click Existing Project để mở đồ án Demo



# Kết nối SWAT Editor với cơ sở dữ liệu của đồ án

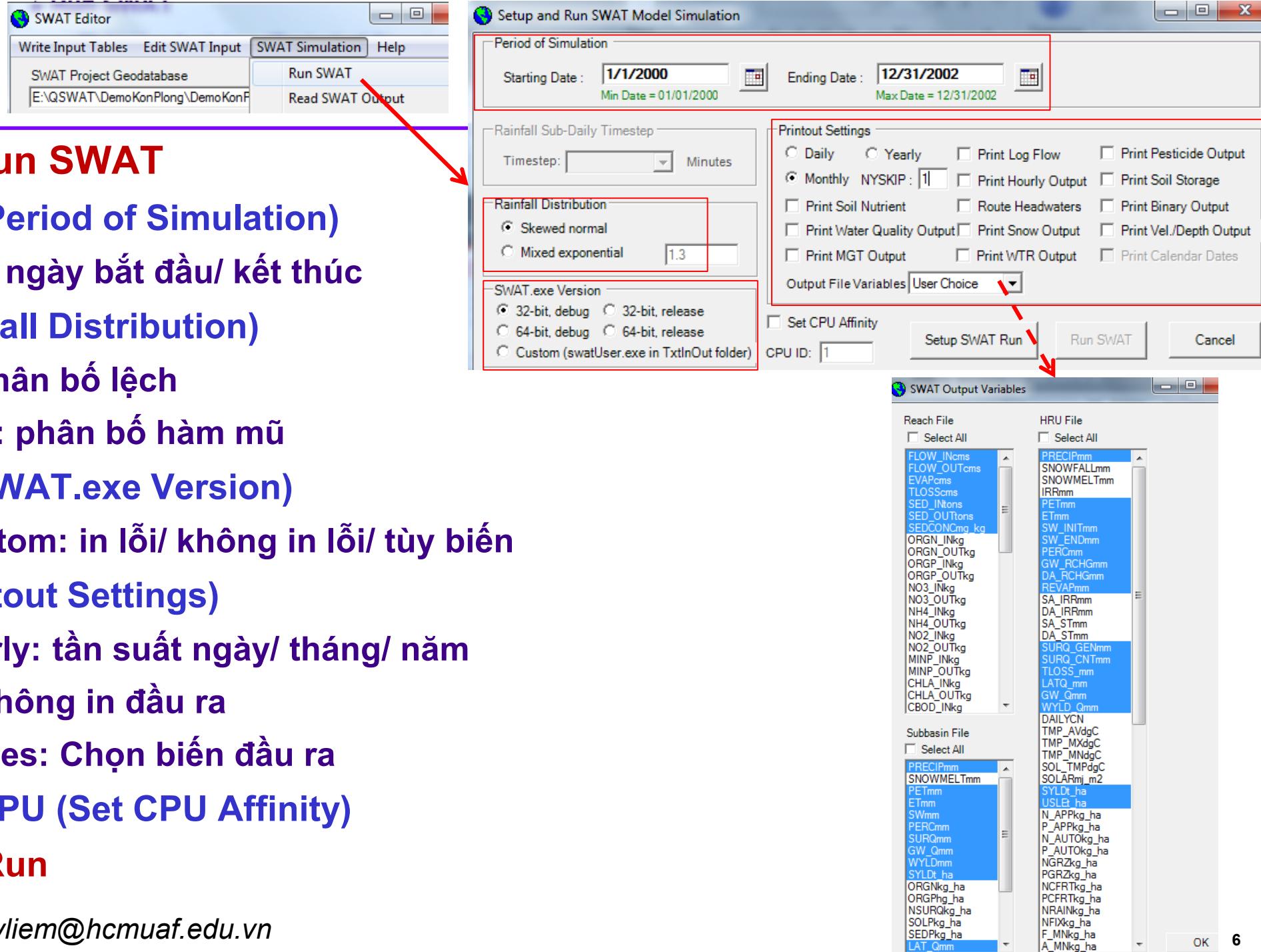
- ◆ Click Edit Inputs and Run SWAT
- ◆ Click Connect to Databases



# Chạy mô hình

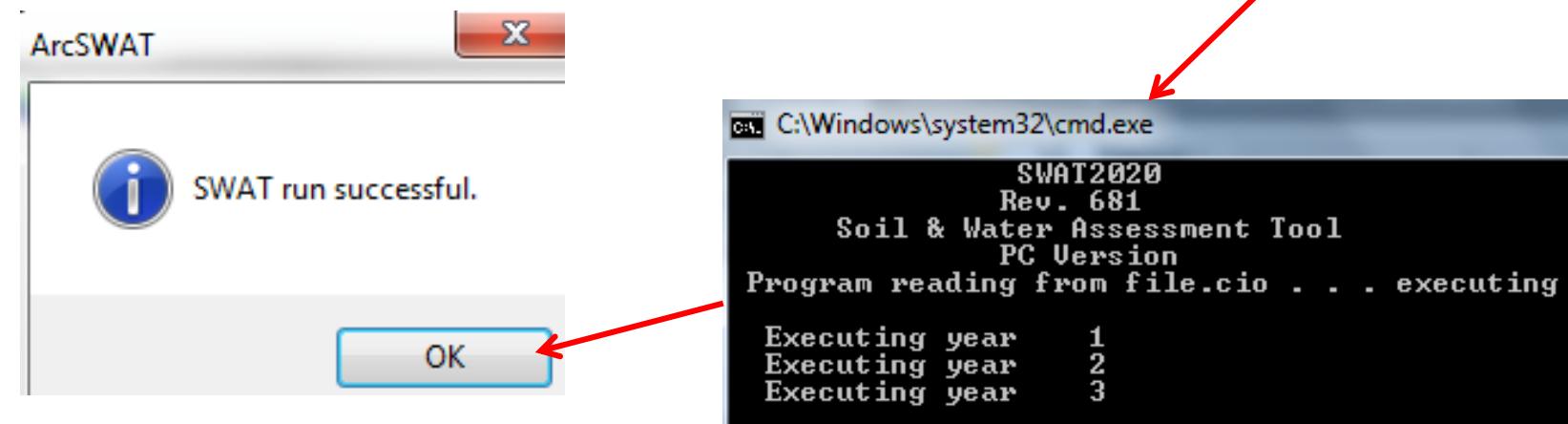
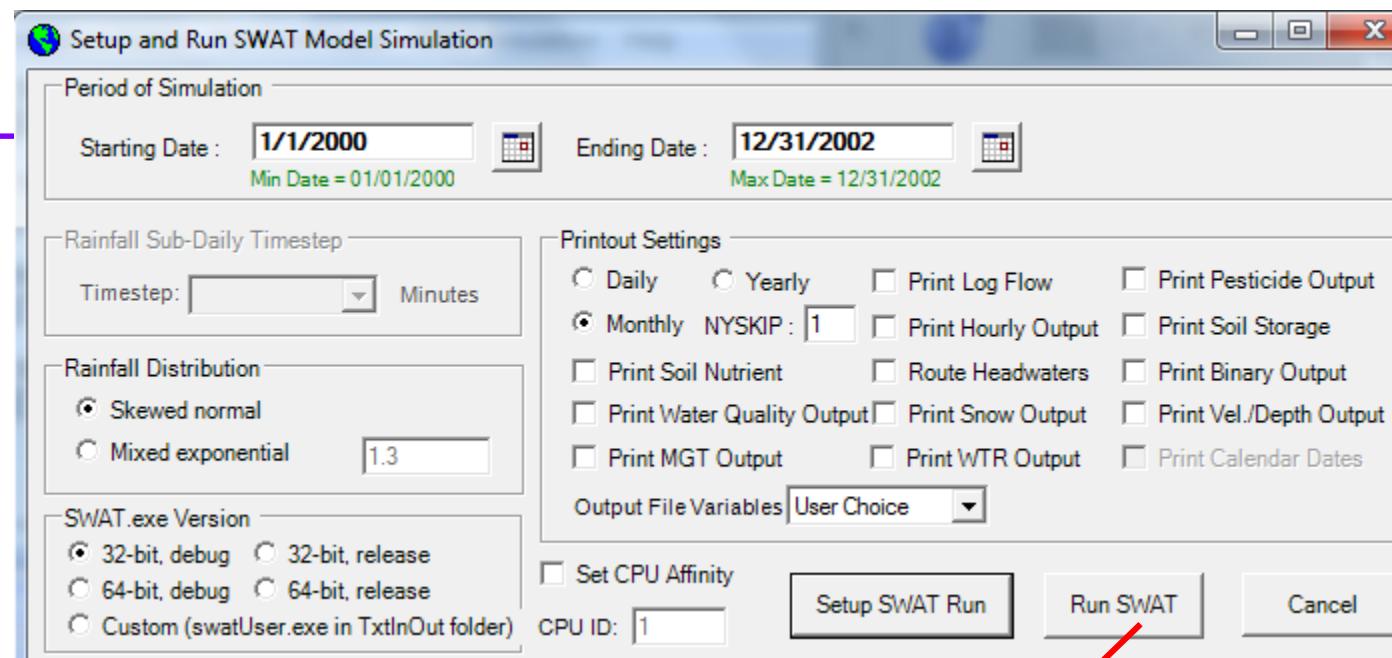
## ◆ SWAT Simulation/ Run SWAT

- ◆ Thời kì mô phỏng (Period of Simulation)
  - ◆ Starting/End Date: ngày bắt đầu/ kết thúc
- ◆ Phân bố mưa (Rainfall Distribution)
  - ◆ Skewed normal: phân bố lệch
  - ◆ Mixed exponential: phân bố hàm mũ
- ◆ Phiên bản SWAT (SWAT.exe Version)
  - ◆ debug/release/custom: in lỗi/ không in lỗi/ tùy biến
- ◆ Thiết lập in ấn (Printout Settings)
  - ◆ Daily/Monthly/Yearly: tần suất ngày/ tháng/ năm
  - ◆ NYSKIP: số năm không in đầu ra
  - ◆ Output File Variables: Chọn biến đầu ra
- ◆ Chia luồng áp lực CPU (Set CPU Affinity)
- ◆ Click Setup SWAT Run



# Chạy mô hình

- ◆ Click Run SWAT.
- ◆ Đợi khi hoàn thành quá trình chạy mô hình, click OK.



# Cấu trúc dữ liệu đầu ra

◆ Lưu vực



◆ Dòng chảy



◆ Tiểu lưu vực



◆ HRU



◆ Chuyên đề:

◆ Xói mòn/bồi lắng

output.sed  output.snu

◆ Hồ chứa

output.rsv  output.pot

◆ Thuốc bảo vệ thực vật

output.pst  output.vel

◆ Sử dụng nước

output.wtr  output.wql

◆ Ao, đất ngập nước

output.swr  output.mgt

◆ Mực nước

output.dep

◆ Tuyết

output.snw

◆ Xác bã thực vật

◆ Ô gà, hố trũng

◆ Vận tốc dòng chảy

◆ Chất lượng nước

◆ Canh tác đất đai

Name	Date modified	Type
file.cio	11/13/2023 4:58 PM	CIO File
fin.fin	11/13/2023 5:00 PM	FIN File
hru.dat	11/13/2023 5:00 PM	DAT File
hyd.out	11/13/2023 5:00 PM	OUT File
input.std	11/13/2023 5:00 PM	STD File
lup.dat	11/13/2023 5:00 PM	DAT File
output.hru	11/13/2023 5:00 PM	HRU File
output.pst	11/13/2023 5:00 PM	PST File
output.rch	11/13/2023 5:00 PM	RCH File
output.rsv	11/13/2023 5:00 PM	RSV File
output.sed	11/13/2023 5:00 PM	SED File
output.std	11/13/2023 5:00 PM	STD File
output.sub	11/13/2023 5:00 PM	SUB File

# Đọc kết quả đầu ra

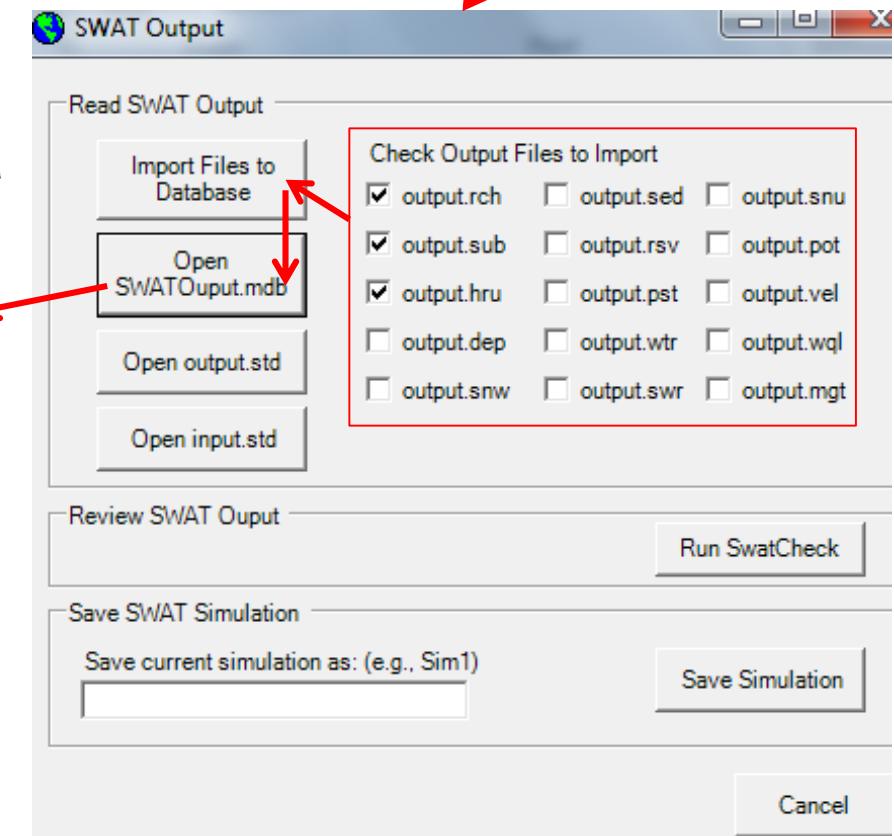
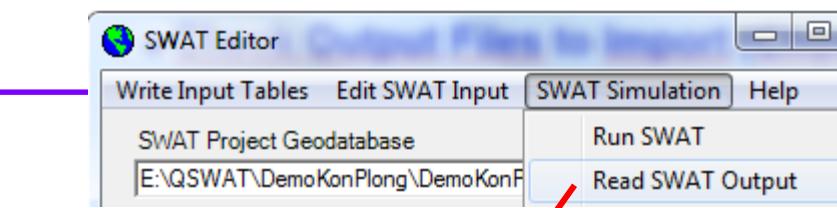
## ◆ SWAT Simulation/ Read SWAT Output

- ◆ Check Output Files to Import (Chọn tập tin đầu ra cần nhập)
- ◆ Import Files to Database (Nhập tập tin đầu ra vào cơ sở dữ liệu)
- ◆ Open SWATOutput.mdb (...\\DemoKonPlong\\Scenarios\\Default\\TablesOut) (Mở SWATOutput.mdb)

Tables

	SUB	YEAR	MON	AREAkm2	FLOW_INcm	FLOW_OUTcm	EVAPcms	TLOSScms	SED_INtons	SED_OUTton	SEDCONCmg	YYY
rch	1	2001	1	916.2	27.89	27.89	0.004386	0	6210	8565	113.3	20010
	2	2001	1	530.5	18.71	18.68	0.07842	0	7482	6210	112.8	20010
	3	2001	1	381.7	9.125	9.117	0.02634	0	0.003433	0.00302	0.00009119	20010
	4	2001	1	1410	45.39	45.39	0.00116	0	13890	7401	60.17	20010
	5	2001	1	493.9	17.5	17.5	0.03075	0	6081	5327	113.9	20010
	1	2001	2	916.2	14.69	14.7	0.00598	0	31390	3013	88.56	20010
	2	2001	2	530.5	10.99	10.93	0.1096	0	38750	30800	1177	20010
	3	2001	2	381.7	3.739	3.729	0.03582	0	747.2	586.1	129.3	20010
	4	2001	2	1410	24.13	24.13	0.001491	0	3277	2645	47.72	20010
	5	2001	2	493.9	9.446	9.43	0.04377	0	311.5	263.7	12.33	20010
	1	2001	3	916.2	5.099	5.094	0.007154	0	27580	793.9	55.63	20010
	2	2001	3	530.5	4.247	4.129	0.1347	0	33220	24960	1608	20010
	3	2001	3	381.7	0.9983	0.9577	0.0423	0	3525	2616	796.5	20010
	4	2001	3	1410	8.501	8.501	0.001613	0	38980	724.8	30.3	20010
	5	2001	3	493.9	3.443	3.407	0.05625	0	45680	38190	1930	20010
	1	2001	4	916.2	18.91	18.89	0.006048	0	198500	5187	93.09	20010
	2	2001	4	530.5	15.96	15.67	0.1239	0	197300	165200	2919	20010
	3	2001	4	381.7	3.277	3.205	0.03605	0	38970	33230	2042	20010
	4	2001	4	1410	29.48	29.47	0.001432	0	85520	4208	49.06	20010
	5	2001	4	493.9	10.71	10.6	0.05264	0	91080	80330	1694	20010
	1	2001	5	916.2	69.54	69.53	0.005162	0	864100	32540	159.3	20010
	2	2001	5	530.5	43.1	42.97	0.1116	0	647200	570300	3828	20010

Record: 1 of 120 No Filter Search



# Đọc kết quả đầu ra

## ◆ SWATOutput.mdb

### ◆ hru

Variable name	Definition
HRU	Hydrologic response unit number
SUB	Topographically-defined subbasin to which the HRU belongs.
MON	Daily time step: the julian date, Monthly time step: the month (1-12), Annual time step: 4-digit year, Average annual summary lines: number of years averaged together
AREA	Drainage area of the HRU (km <sup>2</sup> ).
PRECIP	Total amount of precipitation falling on the HRU during time step (mm H <sub>2</sub> O).
PET	Potential evapotranspiration (mm H <sub>2</sub> O). Potential evapotranspiration from the HRU during the time step.
ET	Actual evapotranspiration (soil evaporation and plant transpiration) from the HRU during the time step (mm H <sub>2</sub> O).
SW_INIT	Soil water content (mm H <sub>2</sub> O). For daily output, this column provides the amount of water in soil profile at beginning of day. For monthly and annual output, this is the average soil water content for the time period. The amount of water in the soil profile at the beginning of the day is used to calculate daily curve number values.
SW_END	Soil water content (mm H <sub>2</sub> O). Amount of water in the soil profile at the end of the time period (day, month or year).
PERC	Water that percolates past the root zone during the time step (mm H <sub>2</sub> O). There is usually a lag between the time the water leaves the bottom of the root zone and reaches the shallow aquifer. Over a long period of time, this variable should equal groundwater recharge (PERC = GW_RCHG as time → ∞).
GW_RCHG	Recharge entering aquifers during time step (total amount of water entering shallow and deep aquifers during time step) (mm H <sub>2</sub> O).
DA_RCHG	Deep aquifer recharge (mm H <sub>2</sub> O). The amount of water from the root zone that recharges the deep aquifer during the time step. (shallow aquifer recharge = GW_RCHG - DA_RCHG)
REVAP	Water in the shallow aquifer returning to the root zone in response to a moisture deficit during the time step (mm H <sub>2</sub> O). The variable also includes water uptake directly from the shallow aquifer by deep tree and shrub roots.
SURQ_GEN	Surface runoff generated in HRU during time step (mm H <sub>2</sub> O).
SURQ_CNT	Surface runoff contribution to streamflow in the main channel during time step (mm H <sub>2</sub> O).
TLOSS	Transmission losses (mm H <sub>2</sub> O). Water lost from tributary channels in the HRU via transmission through the bed. This water becomes recharge for the shallow aquifer during the time step. Net surface runoff contribution to the main channel streamflow is calculated by subtracting TLOSS from SURQ.
LATQ	Lateral flow contribution to streamflow (mm H <sub>2</sub> O). Water flowing laterally within the soil profile that enters the main channel during time step.
GW_Q	Groundwater contribution to streamflow (mm H <sub>2</sub> O). Water from the shallow aquifer that enters the main channel during the time step. Groundwater flow is also referred to as baseflow.
WYLD	Water yield (mm H <sub>2</sub> O). Total amount of water leaving the HRU and entering main channel during the time step. (WYLD = SURQ + LATQ + GWQ – TLOSS – pond abstractions)
	Sediment yield (metric tons/ha). Sediment from the HRU that is transported into the main channel during the time step.
	Soil loss during the time step calculated with the USLE equation (metric tons/ha). This value is reported for comparison purposes only.

# Đọc kết quả đầu ra

## ◆ SWATOutput.mdb

### ◆ sub

tblSubDef	
Variable name	Definition
SUB	Subbasin number.
MON	Daily time step: the julian date, Monthly time step: the month (1-12), Annual time step: 4-digit year, Average annual summary lines: number of years averaged together
AREA	Area of the subbasin (km2).
PRECIP	Total amount of precipitation falling on the subbasin during time step (mm H <sub>2</sub> O).
PET	Potential evapotranspiration from the subbasin during the time step (mm H <sub>2</sub> O).
ET	Actual evapotranspiration from the subbasin during the time step (mm).
SW	Soil water content (mm). Amount of water in the soil profile at the end of the time period.
PERC	Water that percolates past the root zone during the time step (mm). There is potentially a lag between the time the water leaves the bottom of the root zone and reaches the shallow aquifer. Over a long period of time, this variable should equal groundwater percolation.
SURQ	Surface runoff contribution to streamflow during time step (mm H <sub>2</sub> O).
GW_Q	Groundwater contribution to streamflow (mm). Water from the shallow aquifer that returns to the reach during the time step.
WYLD	Water yield (mm H <sub>2</sub> O). The net amount of water that leaves the subbasin and contributes to streamflow in the reach during the time step. (WYLD = SURQ + LATQ + GWQ – TLOSS – pond abstractions)
SYLD	Sediment yield (metric tons/ha). Sediment from the subbasin that is transported into the reach during the time step.
LATQ	Lateral flow contribution to streamflow during timestep (mm H <sub>2</sub> O)

# Đọc kết quả đầu ra

## ◆ SWATOutput.mdb

### ◆ rch

tblRchDef	
Variable name	Definition
RCH	Reach number.
MON	Daily time step: the julian date, Monthly time step: the month (1-12), Annual time step: 4-digit year, Average annual summary lines: number of years averaged together
AREA	Area drained by reach (km2).
FLOW_IN	Average daily streamflow into reach during time step (m3/s).
FLOW_OUT	Average daily streamflow out of reach during time step (m3/s).
EVAP	Average daily rate of water loss from reach by evaporation during time step (m3/s).
TLOSS	Average daily rate of water loss from reach by transmission through the streambed during time step (m3/s).
SED_IN	Sediment transported with water into reach during time step (metric tons).
SED_OUT	Sediment transported with water out of reach during time step (metric tons).
SEDCONC	Concentration of sediment in reach during time step (mg/L).

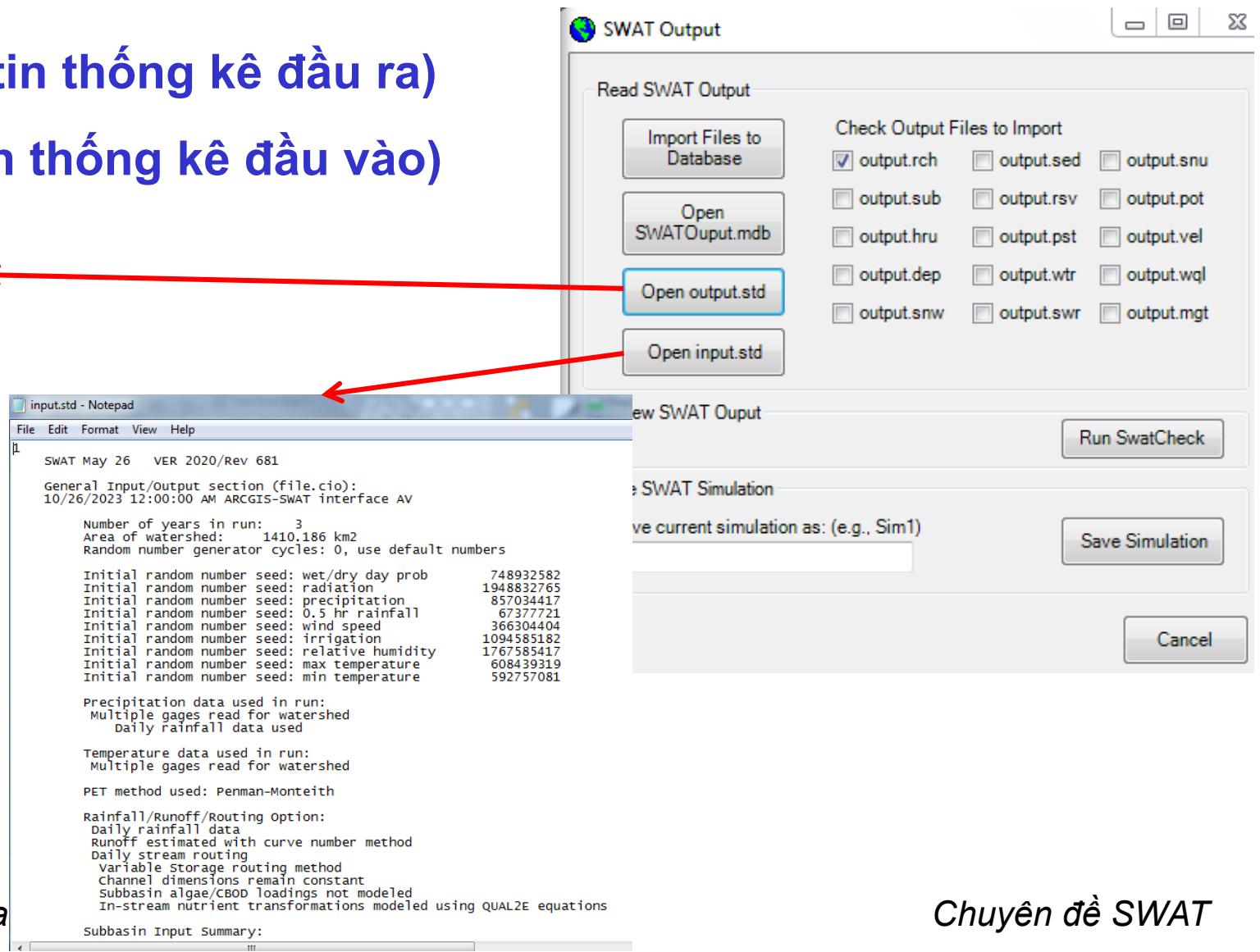
# Đọc kết quả đầu ra

## ◆ Tập tin thống kê

### ◆ Open output.std (Mở tập tin thống kê đầu ra)

### ◆ Open input.std (Mở tập tin thống kê đầu vào)

```
output.std - Notepad
File Edit Format View Help
1
SWAT May 26 VER 2020/Rev 681
General Input/Output section (file.cio):
10/26/2023 12:00:00 AM ARCGIS-SWAT interface AV
Number of years in run: 3
Area of watershed: 1410.186 km2
1
SWAT May 26 VER 2020/Rev 681
General Input/Output section (file.cio):
10/26/2023 12:00:00 AM ARCGIS-SWAT interface AV
Annual Summary for watershed in year 1 of simulation
UNIT TIME PREC SURQ LATQ GWQ PERCO LATE TILE Q SW ET PET WATER YIELD S YIE
(mm) (t/t)
1 SWAT May 26 VER 2020/Rev 681
General Input/Output section (file.cio):
10/26/2023 12:00:00 AM ARCGIS-SWAT interface AV
Annual Summary for watershed in year 2 of simulation
UNIT TIME PREC SURQ LATQ GWQ PERCO LATE TILE Q SW ET PET WATER YIELD S YIE
(mm) (t/t)
1 44.55 0.30 4.92 62.44 4.60 0.00 84.31 47.87 90.68 72.14 0.
2 37.22 1.09 1.84 26.96 0.48 0.00 80.00 48.40 110.76 33.06 0.
3 82.03 2.70 3.81 4.27 0.22 0.00 63.28 100.31 157.81 13.50 0.
4 209.18 30.81 11.56 3.13 12.79 0.00 92.29 108.39 137.75 44.48 2.
5 403.38 104.39 32.94 21.92 114.17 0.00 99.78 120.91 160.89 10.
6 425.46 106.67 42.94 63.81 133.39 0.00 94.38 87.91 117.13 216.13 11.
7 478.55 166.68 44.80 103.22 138.24 0.00 95.34 76.76 116.57 309.82 14.
8 443.64 115.62 45.95 121.87 150.95 0.00 94.36 74.87 100.39 297.71 13.
9 577.11 203.47 51.78 128.15 170.20 0.00 95.56 80.88 115.45 383.13 26.
```



# output.std

Trung bình tháng,  
năm của từng năm

23	General Input/Output section (file.cio):																				
24	11/13/2023 12:00:00 AM ARCGIS-SWAT interface AV																				
25	Annual Summary for Watershed in year 2 of simulation																				
26	UNIT																				
27	TIME	PREC	SURQ	LATQ	GWQ	PERCO	TILE	WATER	SED	N03	N03	N03	N03	N	P	P					
28		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	LATE	Q	YIELD	YIELD	SURQ	LATQ	PERC	CROP	ORGANIC	SOLUBLE	ORGANIC	TILENO3				
29						(mm)	(mm)	(mm)	(t/ha)												
30	1	44.55	0.62	5.45	76.43	7.80	0.00	59.52	37.79	82.43	90.64	0.17	0.00	0.02	0.17	0.00	0.19	0.00	0.02	0.00	
31	2	37.22	2.30	1.83	33.36	0.41	0.00	56.55	35.93	100.92	40.86	0.21	0.00	0.00	0.01	3.83	0.20	0.00	0.03	0.00	
32	3	82.03	5.50	2.88	5.64	0.00	0.00	38.57	91.05	148.21	17.20	0.31	0.77	0.14	0.00	54.36	0.44	0.00	0.05	0.00	
33	4	209.18	48.10	8.59	4.33	16.35	0.00	68.84	103.02	127.47	51.19	1.30	0.04	0.02	0.01	8.44	1.53	0.00	0.19	0.00	
34	5	403.38	139.44	25.76	26.75	136.25	0.00	70.04	93.14	109.76	182.96	4.78	0.00	0.01	0.31	1.40	4.34	0.01	0.54	0.00	
35	6	425.46	149.27	35.87	76.58	163.00	0.00	70.86	74.79	106.14	267.95	7.78	0.00	0.02	0.63	0.46	4.76	0.01	0.59	0.00	
36	7	478.55	209.19	38.92	124.92	167.64	0.00	71.89	62.56	104.91	360.99	5.81	0.04	0.05	1.41	0.00	4.99	0.01	0.70	0.00	
37	8	443.64	157.53	40.03	147.80	183.45	0.00	70.45	63.26	89.89	370.42	10.05	0.12	0.12	2.84	0.00	6.76	0.03	1.15	0.00	
38	9	577.11	260.18	41.80	155.11	201.70	0.00	72.19	67.68	103.80	440.13	11.70	0.05	0.11	2.62	0.00	9.61	0.03	1.30	0.00	
39	10	250.39	57.75	32.14	163.87	108.49	0.00	70.31	60.54	93.39	292.69	4.46	0.02	0.07	1.38	0.00	3.90	0.01	0.51	0.00	
40	11	297.50	117.39	25.47	134.77	109.60	0.00	73.22	42.86	63.75	259.36	6.83	0.01	0.07	1.71	0.00	4.92	0.01	0.62	0.00	
41	12	75.75	21.20	14.35	112.98	28.82	0.00	66.33	26.05	52.91	185.20	4.03	0.01	0.04	0.45	0.00	1.75	0.00	0.23	0.00	
42	44	2001	3324.76	1168.47	273.08	1062.56	1123.51	0.00	66.33	758.66	1183.59	2559.59	57.44	1.06	0.68	11.53	68.48	43.40	0.11	5.93	0.00

Trung bình tháng  
nhiều năm

Trung bình  
nhiều năm

AVE MONTHLY BASIN VALUES											
MON	RAIN	SNOW			WATER			SED			
		FALL	SURF Q	LAT Q	YIELD	ET	YIELD	PET			
		(MM)	(MM)	(MM)	(MM)	(MM)	(T/Ha)	(MM)			
1	26.37	0.00	0.31	3.92	83.91	29.00	0.11	78.58			
2	20.86	0.00	1.15	1.09	33.56	27.14	0.11	107.50			
3	74.96	0.00	6.47	2.04	13.63	72.89	0.20	149.84			
4	133.29	0.00	30.44	6.63	37.64	90.51	0.82	144.46			
5	274.34	0.00	76.07	15.94	100.87	82.88	2.51	149.39			
6	248.14	0.00	75.29	20.95	139.86	73.96	3.91	136.89			
7	368.13	0.00	141.64	27.70	227.27	60.20	3.93	117.98			
8	423.12	0.00	171.85	33.68	312.85	65.24	8.75	101.52			
9	514.66	0.00	228.79	37.43	374.09	63.61	11.84	96.94			
10	155.70	0.00	37.64	22.21	224.69	49.72	2.95	114.87			
11	199.05	0.00	65.40	16.50	174.10	43.04	3.97	74.38			
12	48.93	0.00	10.85	9.09	116.12	27.56	2.05	62.30			

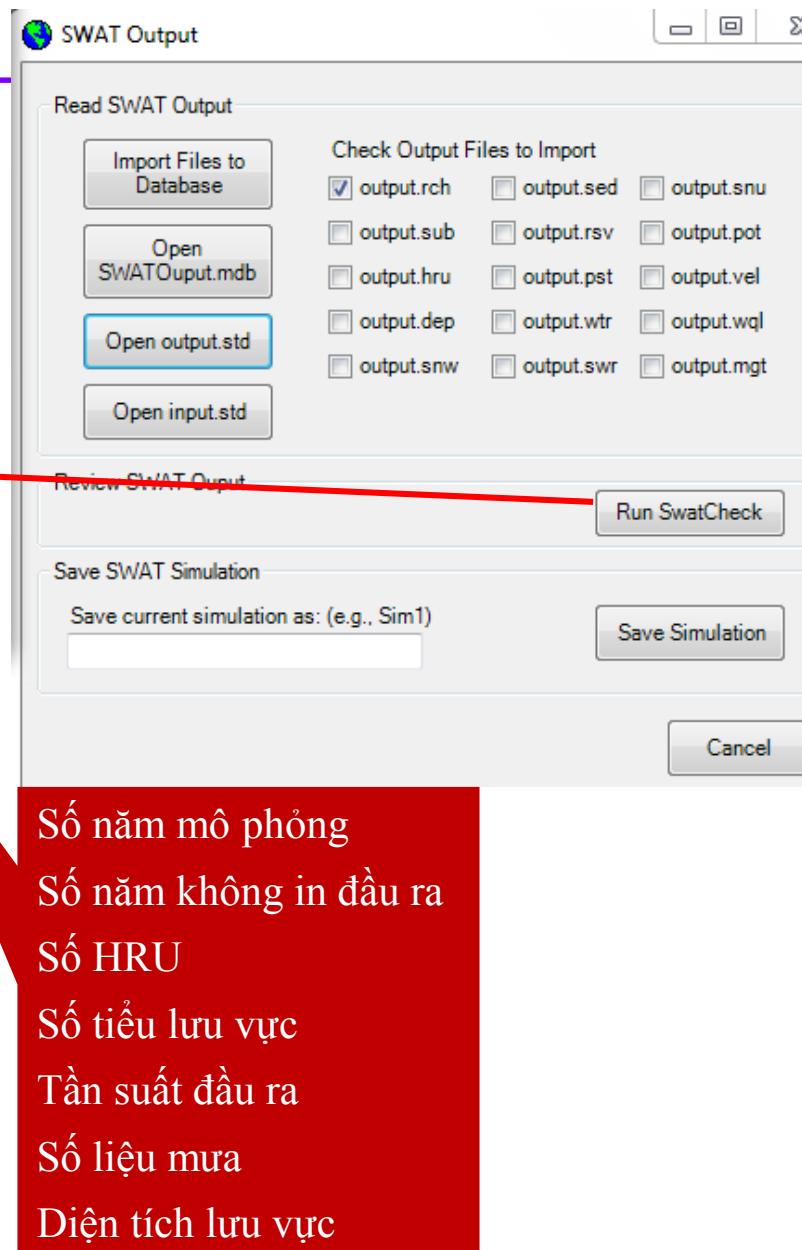
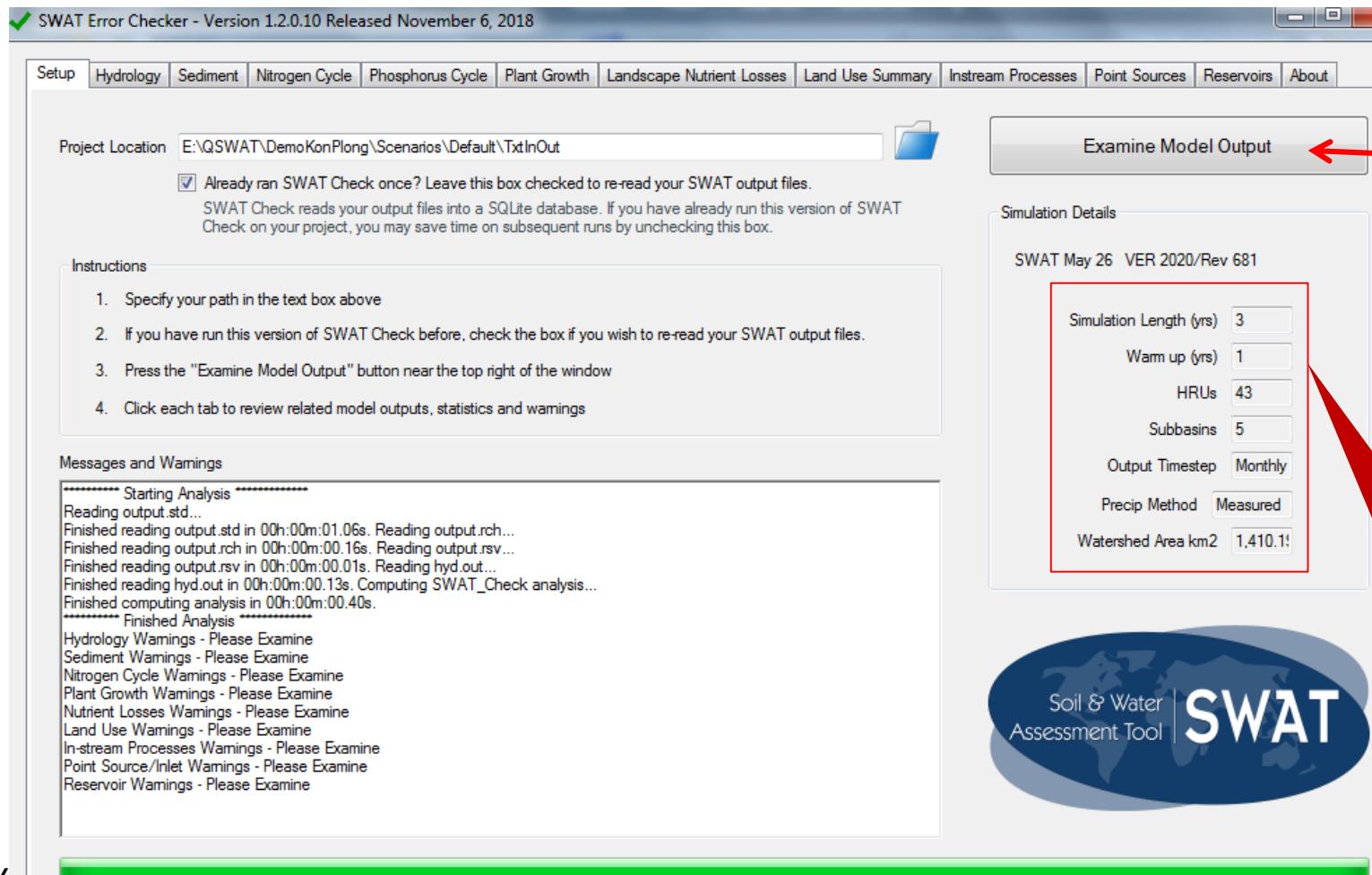
General Input/Output section (file.cio):  
11/13/2023 12:00:00 AM ARCGIS-SWAT interface AV

#### AVE ANNUAL BASIN VALUES

PRECIP = 2487.5 MM  
 SNOW FALL = 0.00 MM  
 SNOW MELT = 0.00 MM  
 SUBLIMATION = 0.00 MM  
 SURFACE RUNOFF Q = 845.90 MM  
 LATERAL SOIL Q = 197.17 MM  
 TILE Q = 0.00 MM  
 GROUNDWATER (SHAL AQ) Q = 749.43 MM  
 GROUNDWATER (DEEP AQ) Q = 44.60 MM  
 REVAP (SHAL AQ => SOIL/PLANTS) = 26.69 MM  
 DEEP AQ RECHARGE = 39.72 MM  
 TOTAL AQ RECHARGE = 794.38 MM  
 TOTAL WATER YLD = 1838.59 MM  
 PERCOLATION OUT OF SOIL = 764.48 MM  
 ET = 685.8 MM  
 PET = 1334.6MM  
 TRANSMISSION LOSSES = 0.00 MM  
 SEPTIC INFLOW = 0.00 MM  
 TOTAL SEDIMENT LOADING = 41.16 T/HA  
 TILE FROM IMPOUNDED WATER = 0.000 (MM)  
 EVAPORATION FROM IMPOUNDED WATER = 0.000 (MM)  
 SEEPAGE INTO SOIL FROM IMPOUNDED WATER = 0.000 (MM)  
 OVERFLOW FROM IMPOUNDED WATER = 0.000 (MM)

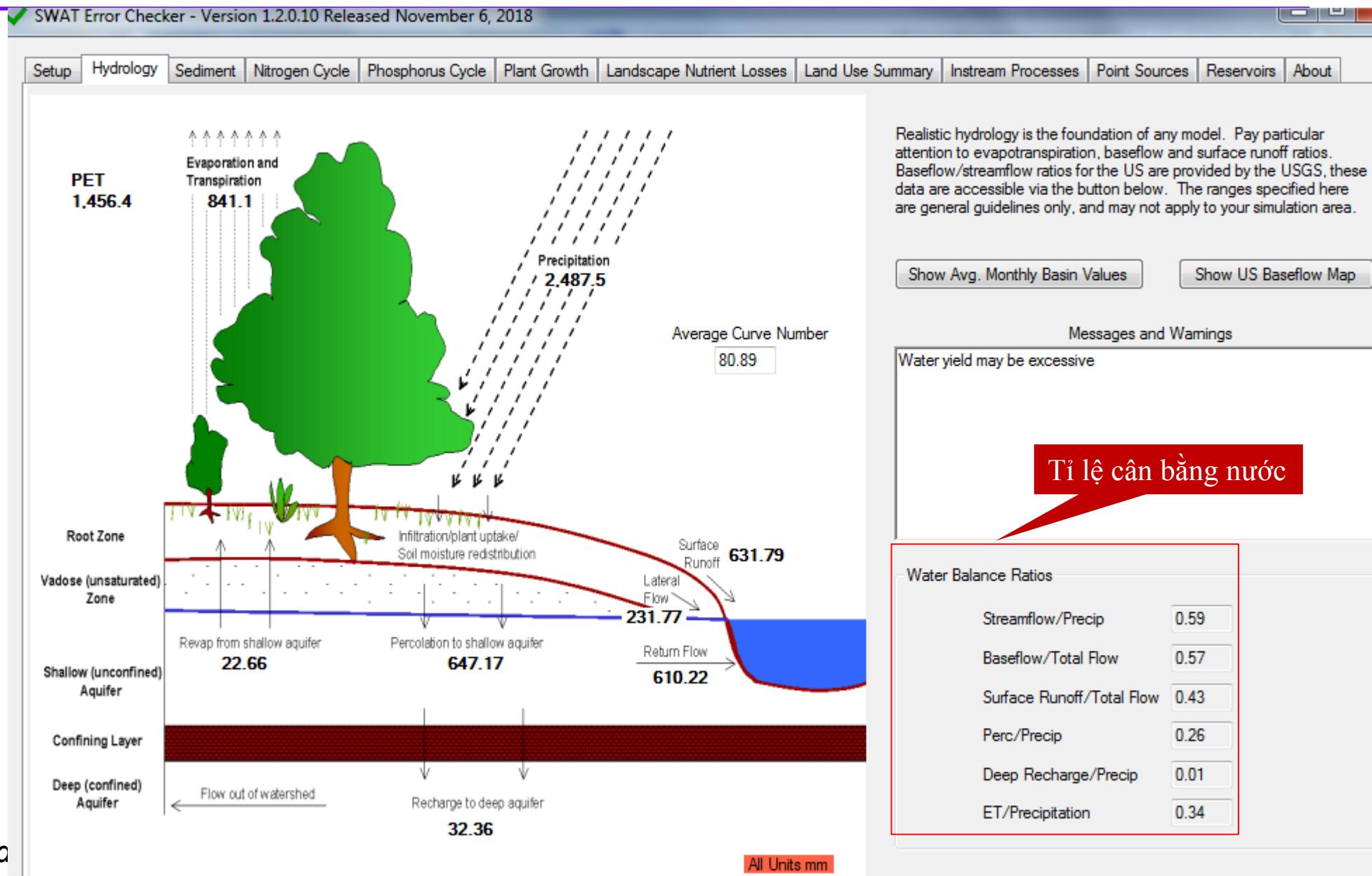
# Kiểm tra kết quả đầu ra

- ◆ Run SwatCheck (Chạy SWAT Check)
- ◆ Examine Model Output (Kiểm tra đầu ra của mô hình)



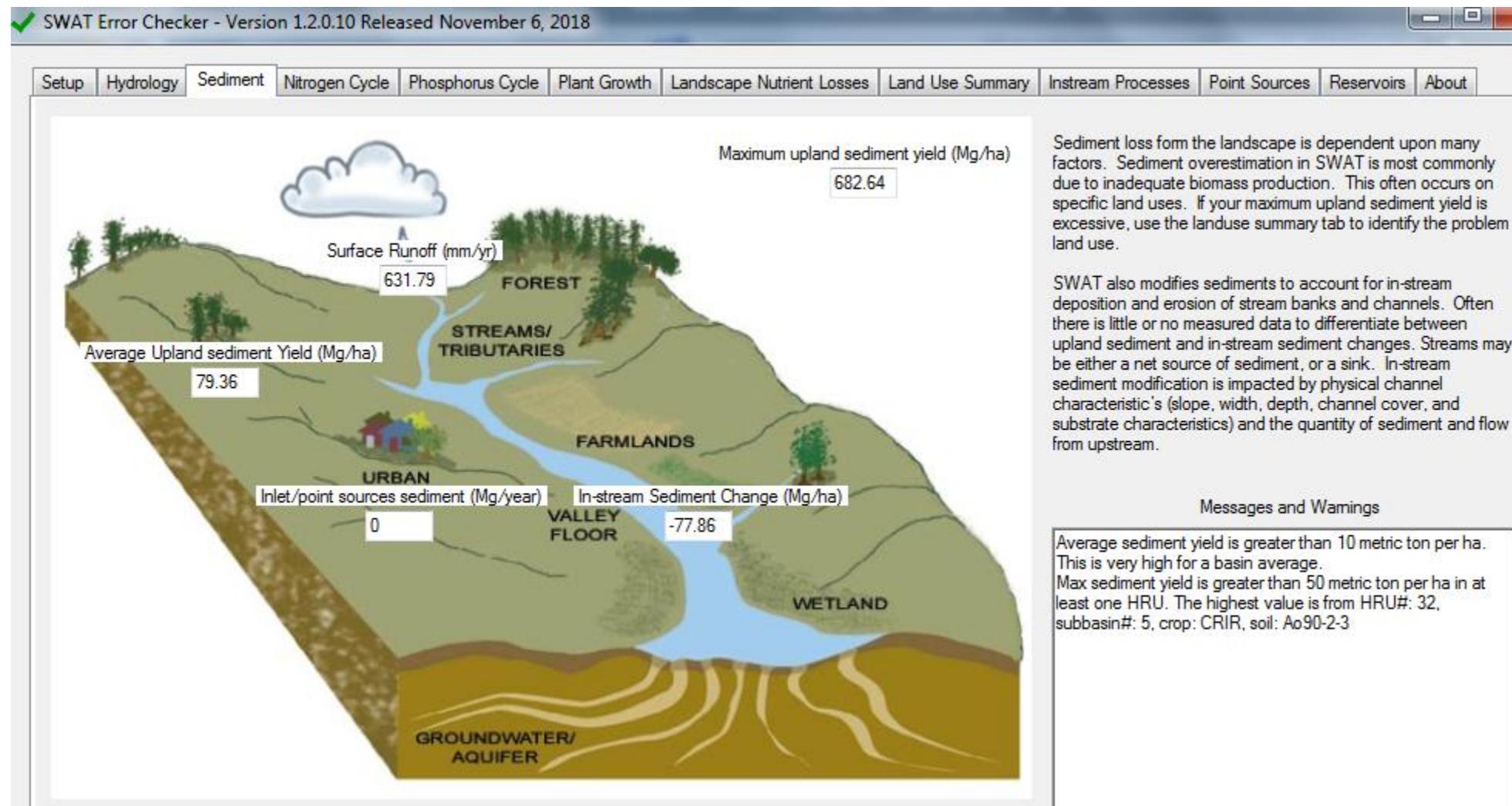
# Kiểm tra kết quả đầu ra

## ◆ Thủy văn



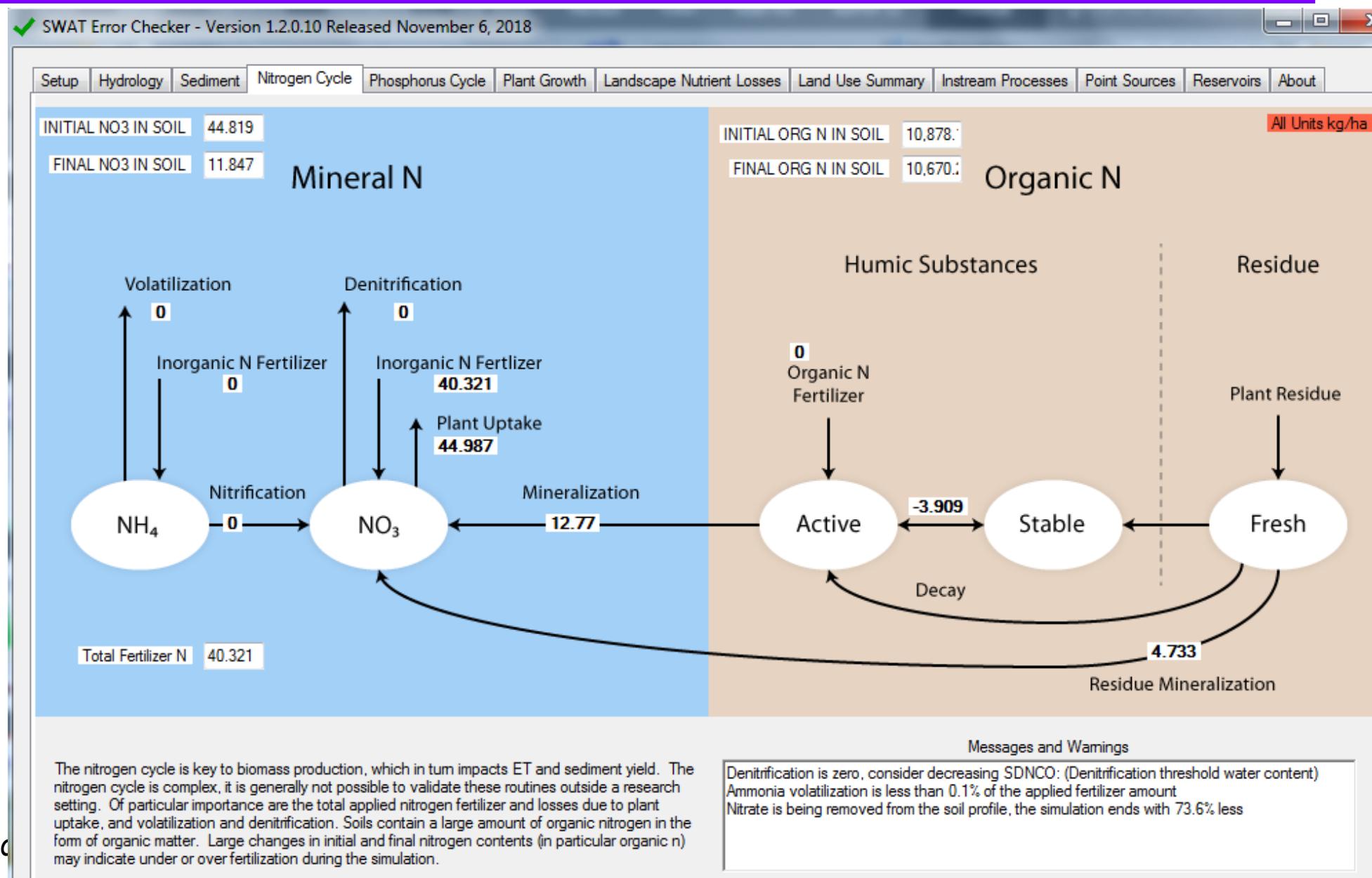
# Kiểm tra kết quả đầu ra

## ◆ Xói mòn đất



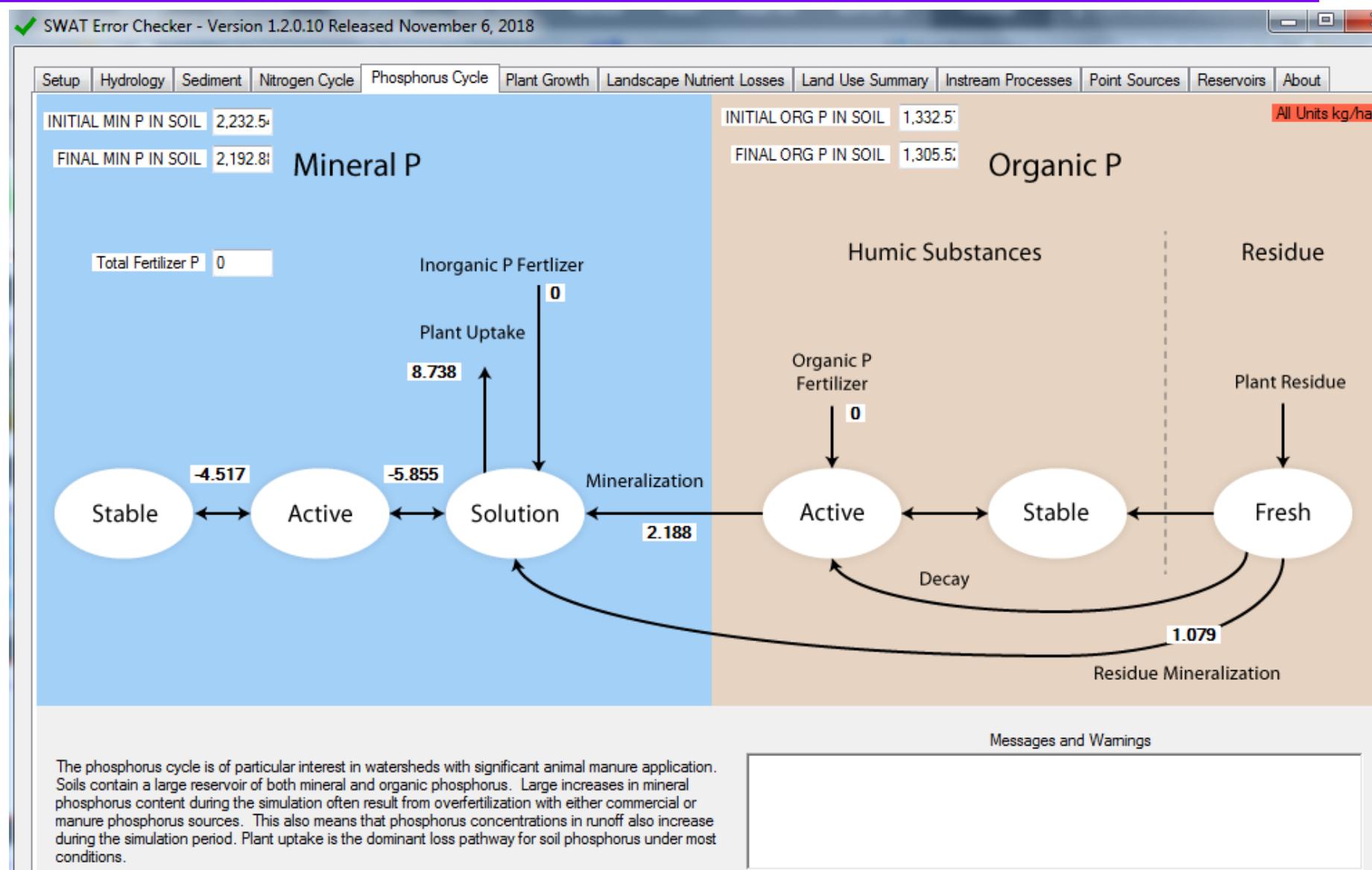
# Kiểm tra kết quả đầu ra

## ◆ Chu trình nito



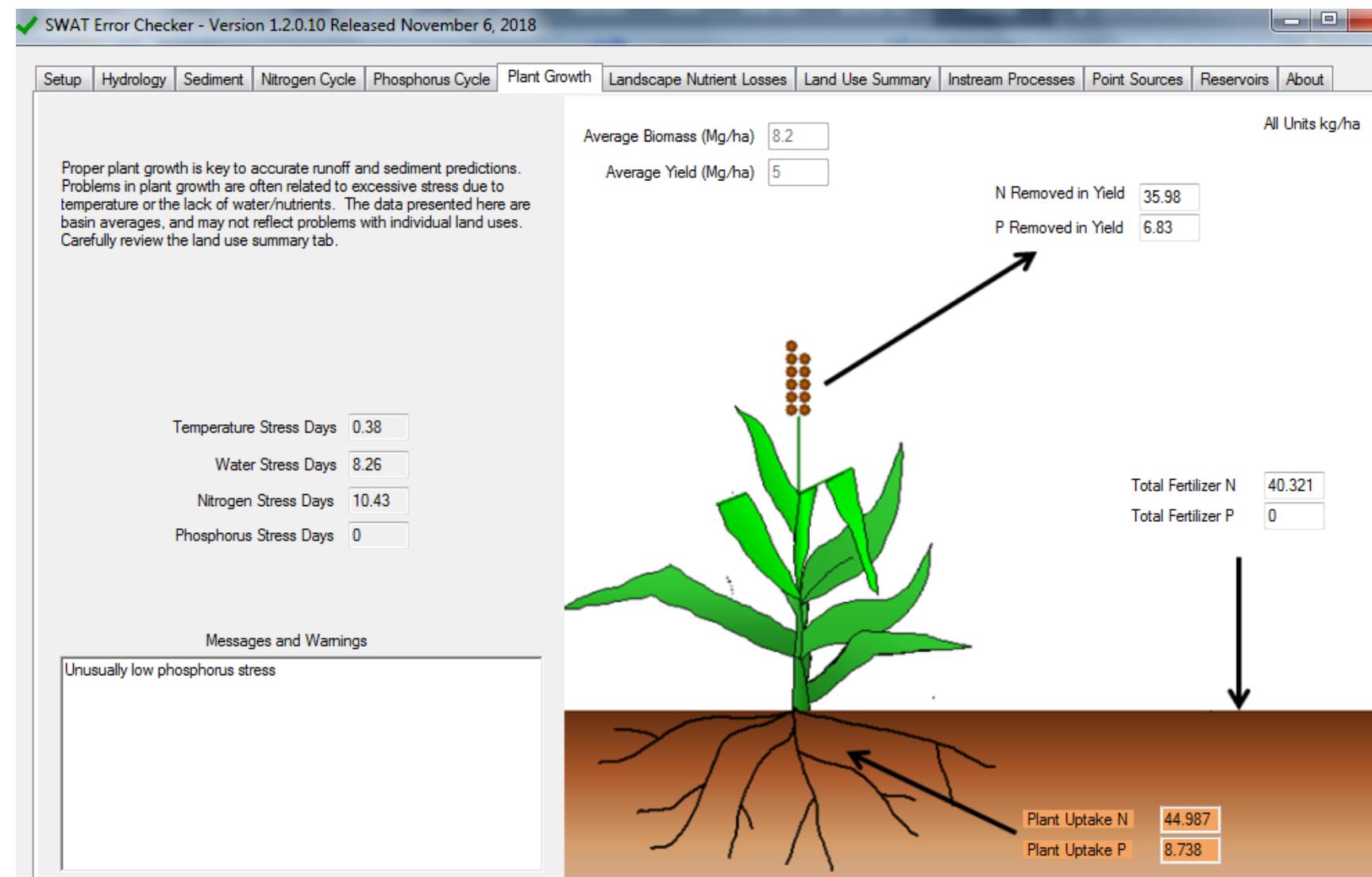
# Kiểm tra kết quả đầu ra

## ◆ Chu trình photpho



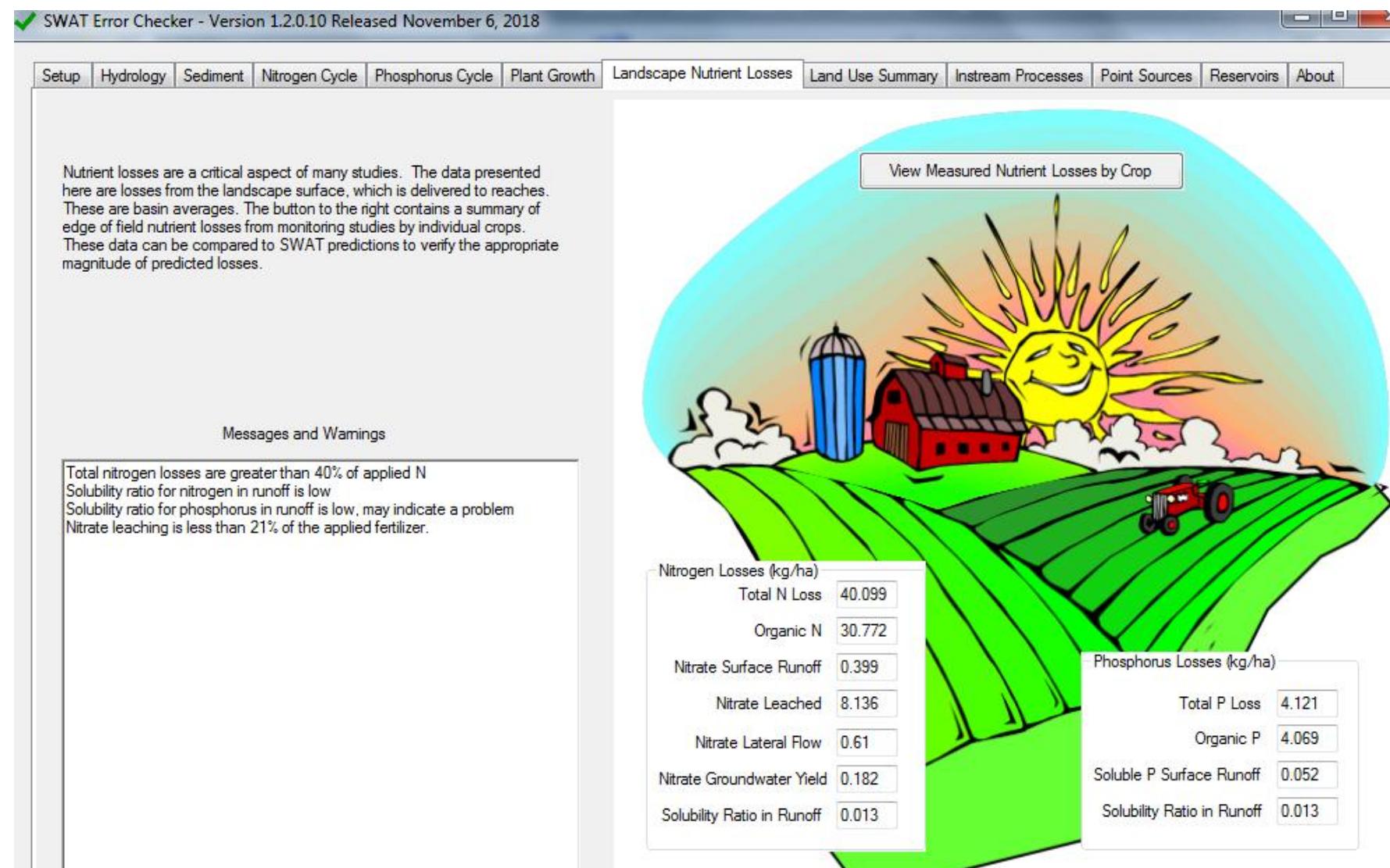
# Kiểm tra kết quả đầu ra

## ◆ Sinh trưởng cây trồng



# Kiểm tra kết quả đầu ra

## ◆ Tồn thắt dinh dưỡng



# Kiểm tra kết quả đầu ra

## ◆ Tóm tắt sử dụng đất/ lớp phủ đất

✓ SWAT Error Checker - Version 1.2.0.10 Released November 6, 2018

Setup Hydrology Sediment Nitrogen Cycle Phosphorus Cycle Plant Growth Landscape Nutrient Losses Land Use Summary Instream Processes Point Sources Reservoirs About

Summary By Reported Landuse

LULC	AREA km2	CN	AWC mm	USLE_LS	IRR mm	PREC mm	SURQ mm	GWQ mm	ET mm	SED th	NO3 kgh	ORGN
► CRIR	325.48	84.32	93.52	5.15	0.00	2,550.76	1,003.15	831.91	711.87	263.72	3.34	
FODB	75.57	80.62	105.70	5.90	0.00	2,415.99	777.48	878.25	740.21	22.98	0.34	
FOEB	315.11	75.20	93.14	6.59	0.00	2,408.56	591.37	1,096.61	704.40	60.58	0.42	
FOMI	476.48	77.29	95.70	6.61	0.00	2,479.59	669.64	1,057.10	748.81	10.85	0.38	
SAVA	0.88	76.50	160.00	2.86	0.00	2,381.84	606.47	975.46	777.13	196.05	0.18	
WATR	216.75	92.00	93.56	5.15	0.00	2,550.70	0.00	0.00	1,472.40	0.00	0.00	

< > III View HRU Level Warnings

Model errors are often isolated to a particular land use type. If the land use is relatively minor, these issues may go unnoticed at the basin outlet during calibration. Often, these minor land uses are the focus of scenario development, and errors become apparent after the investment of much calibration effort.

The table above contains a few important predictions summarized by land use. These should be reviewed carefully. The button to the right provides HRU level warnings, these data are provided only to help isolate problem HRUs within a particular land use. We do not recommend that these data be used during routine checking of model output.

Messages and Warnings

Crop CRIR: sediment yield may be too high  
Crop CRIR: ET less than 31% of irrigation water + precip  
Crop CRIR: surface runoff may be excessive  
Crop FODB: sediment yield may be too high  
Crop FODB: ET less than 31% of irrigation water + precip  
Crop FODB: surface runoff may be excessive  
Crop FOEB: sediment yield may be too high  
Crop FOEB: ET less than 31% of irrigation water + precip  
Crop FOMI: ET less than 31% of irrigation water + precip  
Crop SAVA: sediment yield may be too high

# Kiểm tra kết quả đầu ra

## ◆ Quá trình trong dòng chảy

SWAT Error Checker - Version 1.2.0.10 Released November 6, 2018

In-stream processes may have a large impact on sediment and nutrient loads. It is difficult to gage appropriate values for these outputs. In-stream sediment change can be either positive or negative. Typically streams are a net sink for nutrients. Channel geomorphology can provide some guidance as to the net contribution of in-stream processes.

Show Detailed Reach Table

Sediment Budget

Upland Sediment Yield (Mg/ha)	79.36
Instream Sediment Change (Mg/ha)	-77.86
Channel Erosion (%)	
Channel Deposition (%)	98.11

Instream Nutrient Modification (%)

Total Nitrogen	
Total Phosphorus	

Instream Water Budget

Total Streamflow Losses (%)	0.29
Evaporation Loss (%)	0.29
Seepage Loss (%)	0

Messages and Warnings

More than 95% of sediment is deposited instream  
Calculations could not be completed for this section because you did not print all reach output variables in File.CIO.

The diagram shows a cross-section of a river channel. A blue arrow indicates water flowing from left to right. On the left bank, there is a 'cut bank' where the channel has eroded into the bank. On the right bank, there is a 'point bar' where sediment has been deposited. The word 'EROSION' is written above the cut bank, and 'DEPOSITION' is written above the point bar. Arrows indicate the direction of water flow and the processes of erosion and deposition.

# Kiểm tra kết quả đầu ra

## ◆ Điểm xả thải

✓ SWAT Error Checker - Version 1.2.0.10 Released November 6, 2018

Setup Hydrology Sediment Nitrogen Cycle Phosphorus Cycle Plant Growth Landscape Nutrient Losses Land Use Summary Instream Processes Point Sources Reservoirs About

Point sources constantly discharge pollutants to streams. These are an optional feature in SWAT. These summaries are presented so that the relative contribution of these sources can be verified. Point sources contributions are so varied that there is no reasonable range which can be applied to all basins.

Total Subbasin Load		Total Point Source + Inlet Load		Load From Inlet+PS (%)	
Flow (cms)	83.91	Flow (cms)	0	Flow (%)	0
Sediment (Mg/yr)	12,918,021	Sediment (Mg/yr)	0	Sediment (%)	0
Nitrogen (kg/yr)	8,801,957.6	Nitrogen (kg/yr)	0	Nitrogen (%)	0
Phosphorus (kg/yr)	2,074,557.6	Phosphorus (kg/yr)	0	Phosphorus (%)	0

Messages and Warnings

Inlets/point source not present



# Kiểm tra kết quả đầu ra

## ◆ Hồ chứa

SWAT Error Checker - Version 1.2.0.10 Released November 6, 2018

Setup Hydrology Sediment Nitrogen Cycle Phosphorus Cycle Plant Growth Landscape Nutrient Losses Land Use Summary Instream Processes Point Sources Reservoirs About

Reservoirs are an option feature in SWAT. The hydrology of basins with large reservoirs may be completely dominated by reservoir processes and release rates. The data presented here is an average of all reservoirs; data for individual reservoir is available via the "Show Reservoir Table" button. The statistics presented here are designed to identify common reservoir issues. The use of user specified release rate may cause a reservoir to grow continuously or run completely dry. These common issues can be detected via the "Final/Initial Volume" ratio and "Fraction of Period Empty" statistics.

Average Trapping Efficiency (%)

Sediment	<input type="text"/>
Nitrogen	<input type="text"/>
Phosphorus	<input type="text"/>

Average Water Losses (%)

Total Removed + Losses	<input type="text"/>
Evaporation	<input type="text"/>
Seepage	<input type="text"/>

Average Reservoir Trends

Number of Reservoirs	<input type="text" value="0"/>
Final/Initial Volume (max)	<input type="text"/>
Final/Initial Volume (min)	<input type="text"/>
Fraction of Period Empty (max)	<input type="text"/>

Show Reservoir Table

Embankment

Emergency flood control

Flood control

Water supply, recreation, power

Sediment storage

Emergency spillway

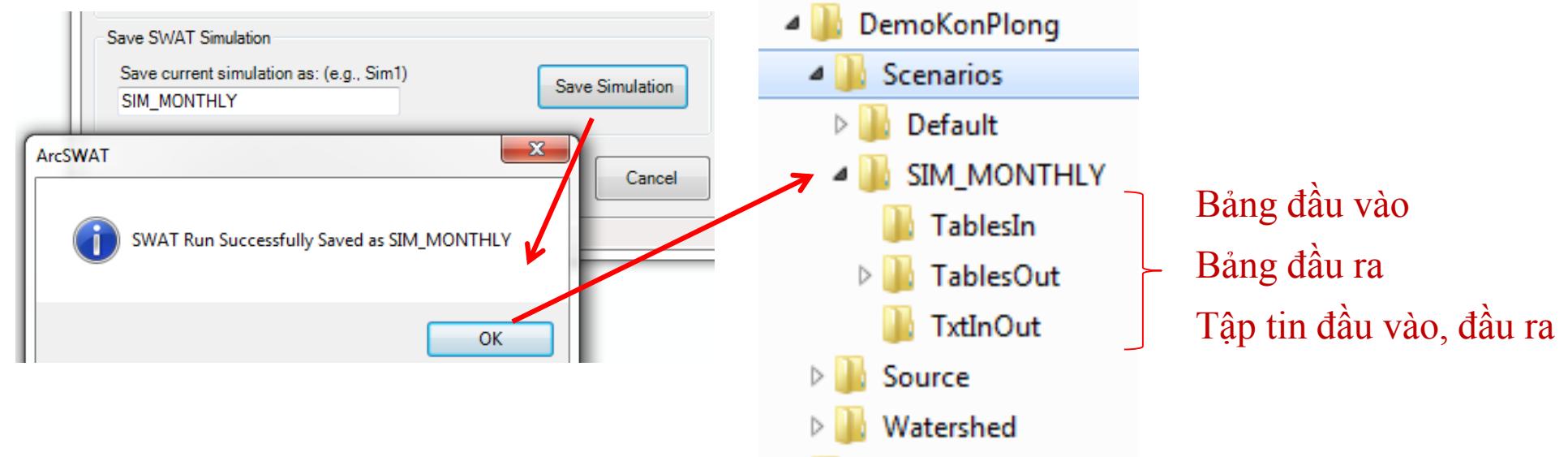
Principal spillway

Messages and Warnings

No output.rsv data available.

# Lưu kịch bản chạy SWAT

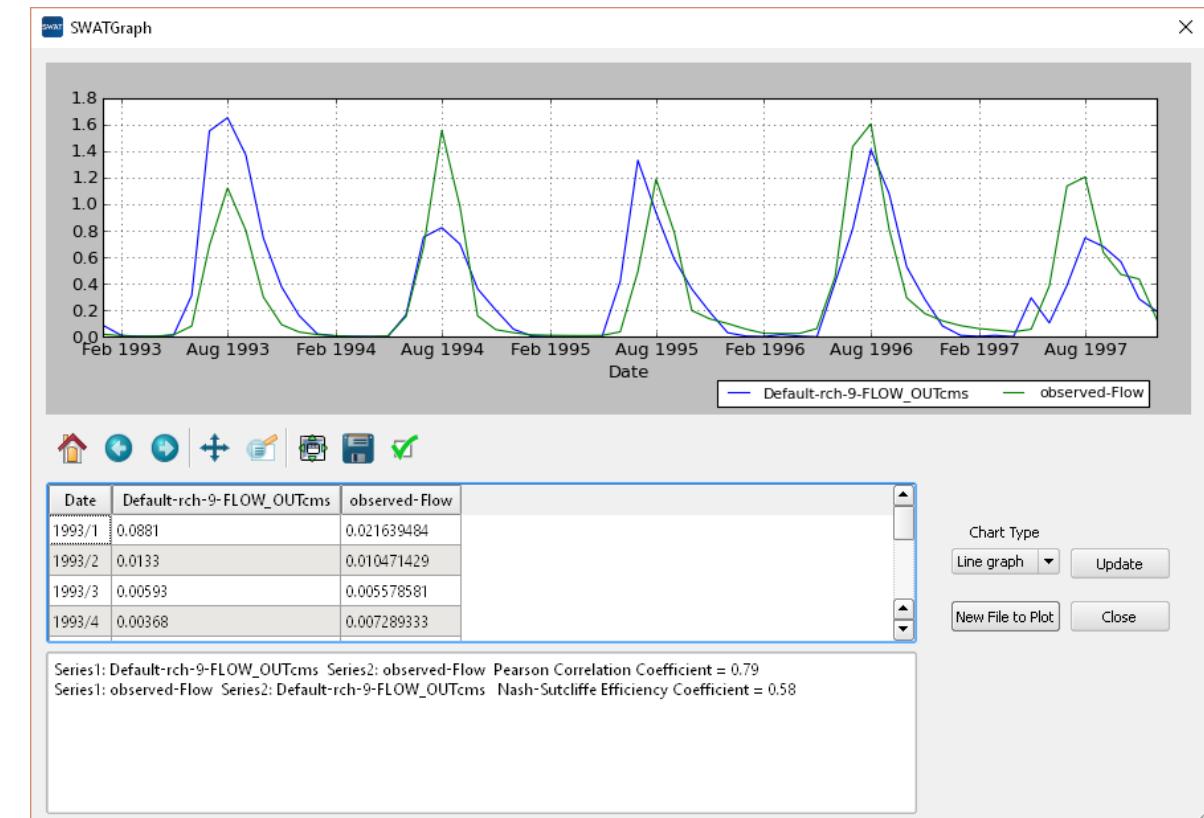
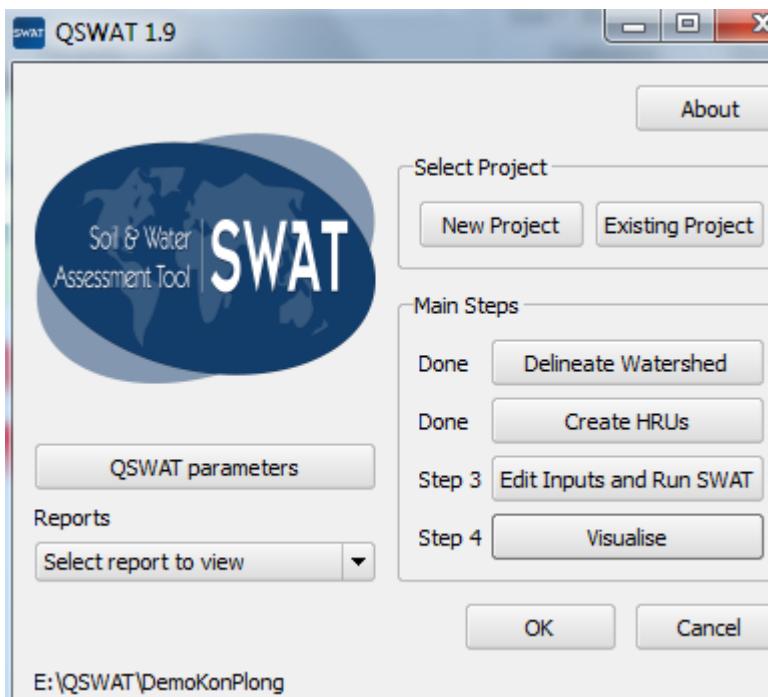
- ◆ Nhập tên kịch bản **SIM\_MONTHLY**
- ◆ Click **Save Simulation**





TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA MÔI TRƯỜNG & TÀI NGUYÊN | BỘ MÔN GIS & TÀI NGUYÊN

# Đánh giá độ chính xác của mô hình (QSWAT)



## Nội dung thực hành

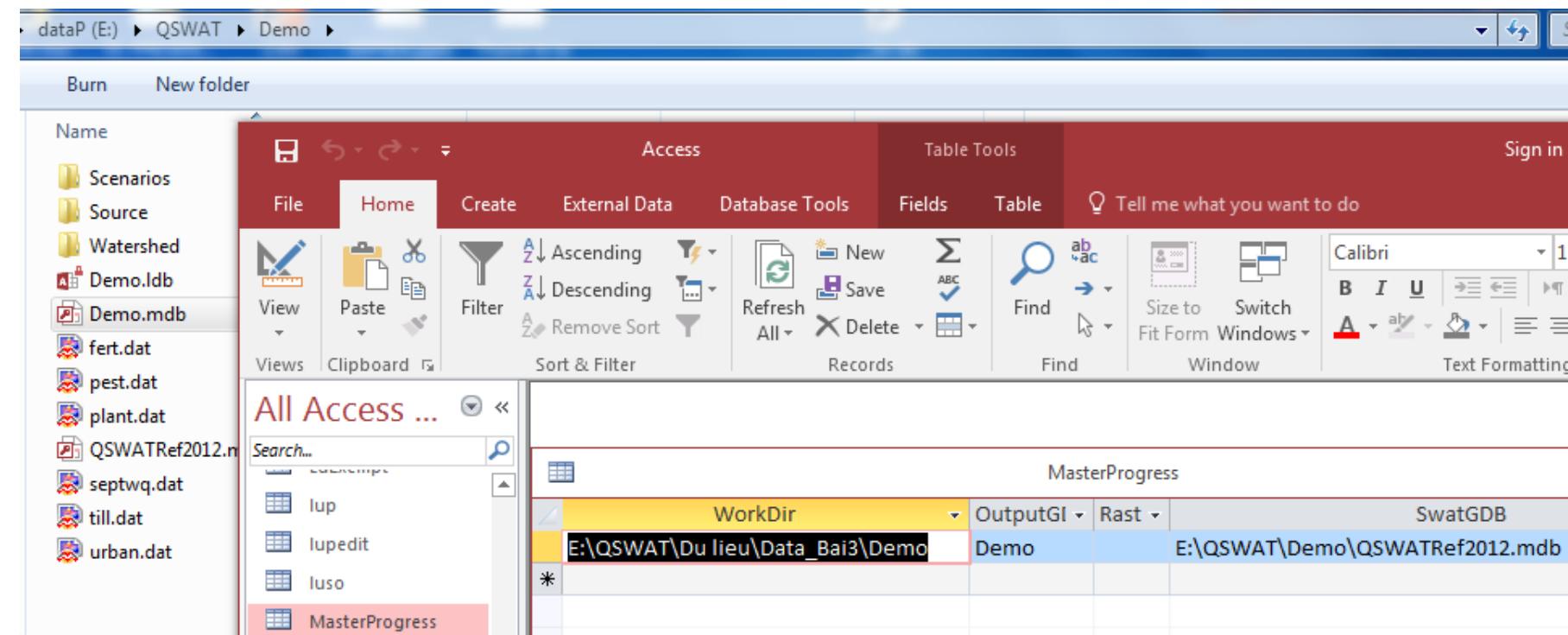
---

- ◆ Mở đồ án có sẵn (đã chạy mô hình)
- ◆ Hiển thị kết quả đầu ra
  - ◆ Bản đồ
  - ◆ Hoạt hình
  - ◆ Biểu đồ
- ◆ Xác định vị trí tiêu lưu vực ứng với trạm quan trắc thủy văn
- ◆ Biên tập lưu lượng dòng chảy quan trắc
- ◆ Tạo biểu đồ so sánh lưu lượng dòng chảy mô phỏng và quan trắc
- ◆ Xem chỉ số đánh giá độ chính xác của mô hình

# Mở đồ án có sẵn (đã chạy mô hình)

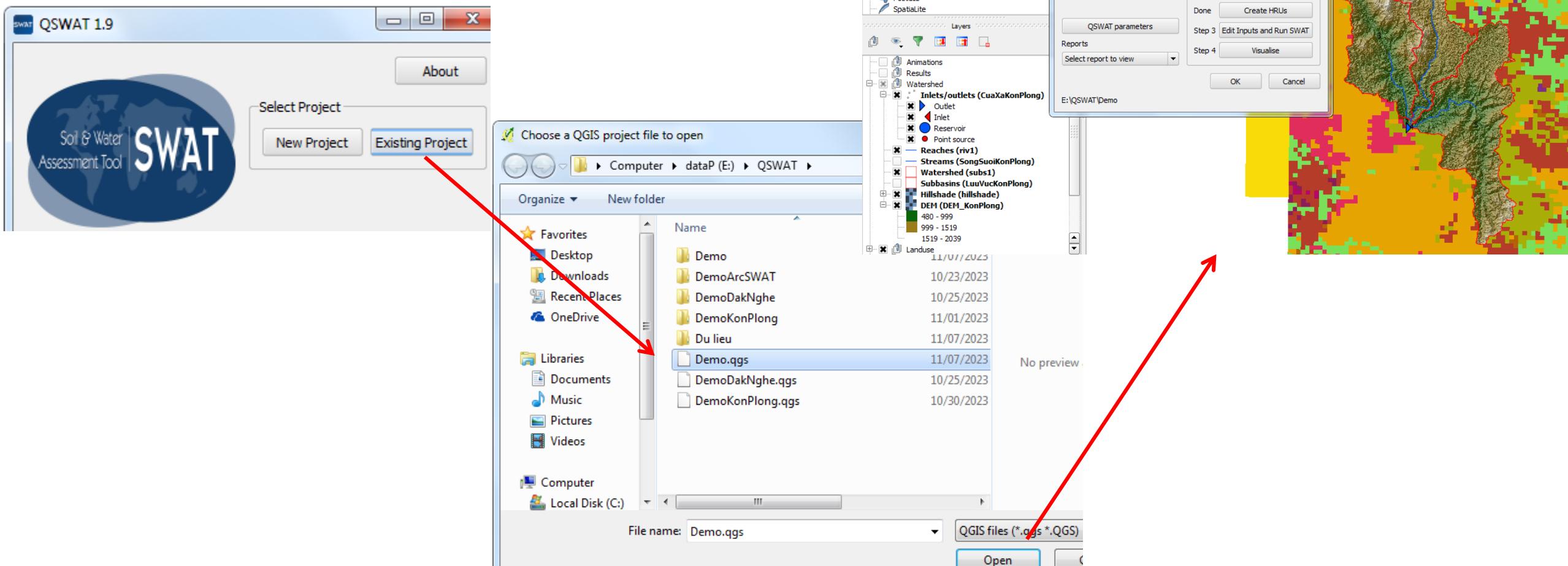
- ◆ Mở Demo.mdb của đồ án trong thư mục ...\\Demo.
- ◆ Mở bảng MasterProgress, cập nhật hai cột sau:
  - ◆ WorkDir: E:\\QSWAT\\Du lieu\\Data\_Bai5\\Demo
  - ◆ SwatGDB: E:\\QSWAT\\Demo\\QSWATRef2012.mdb

- ◆ Lưu lại chỉnh sửa.



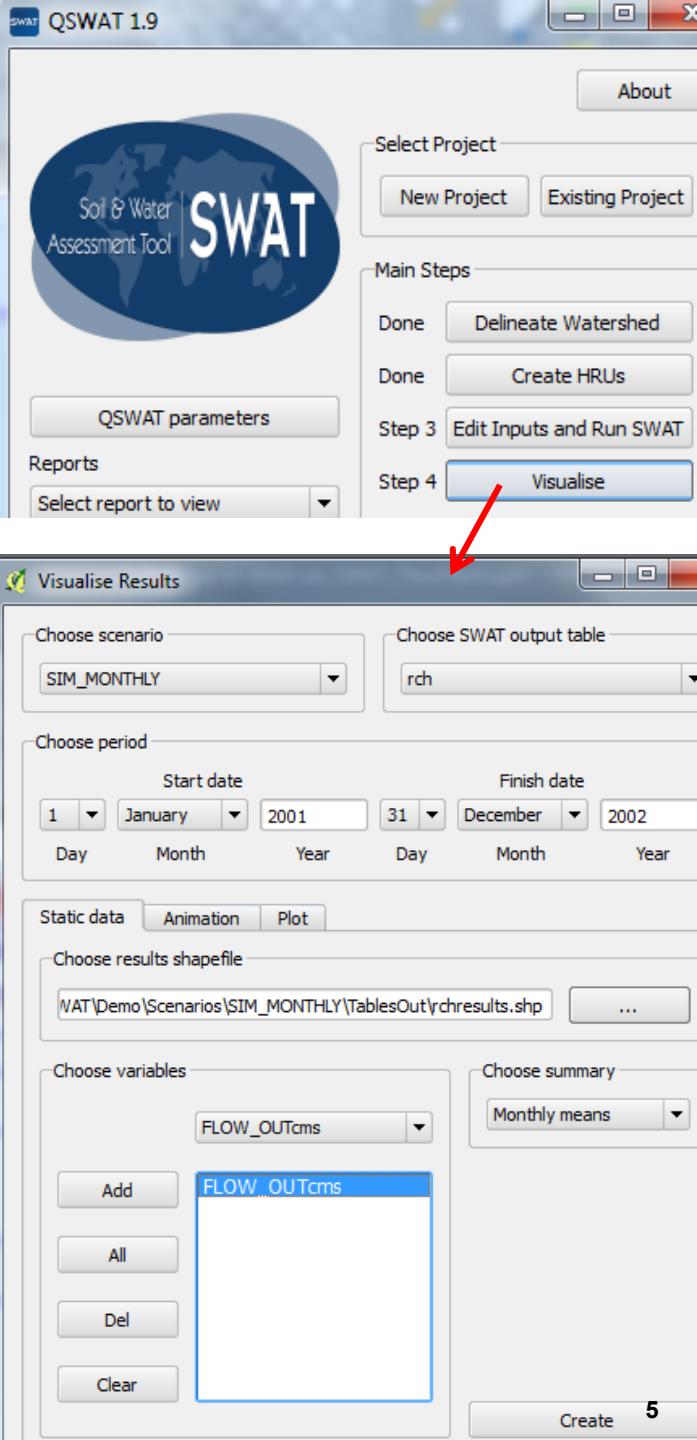
# Mở đồ án có sẵn (đã chạy mô hình)

- ◆ Mở QSWAT 1.9
- ◆ Click Existing Project để mở đồ án Demo

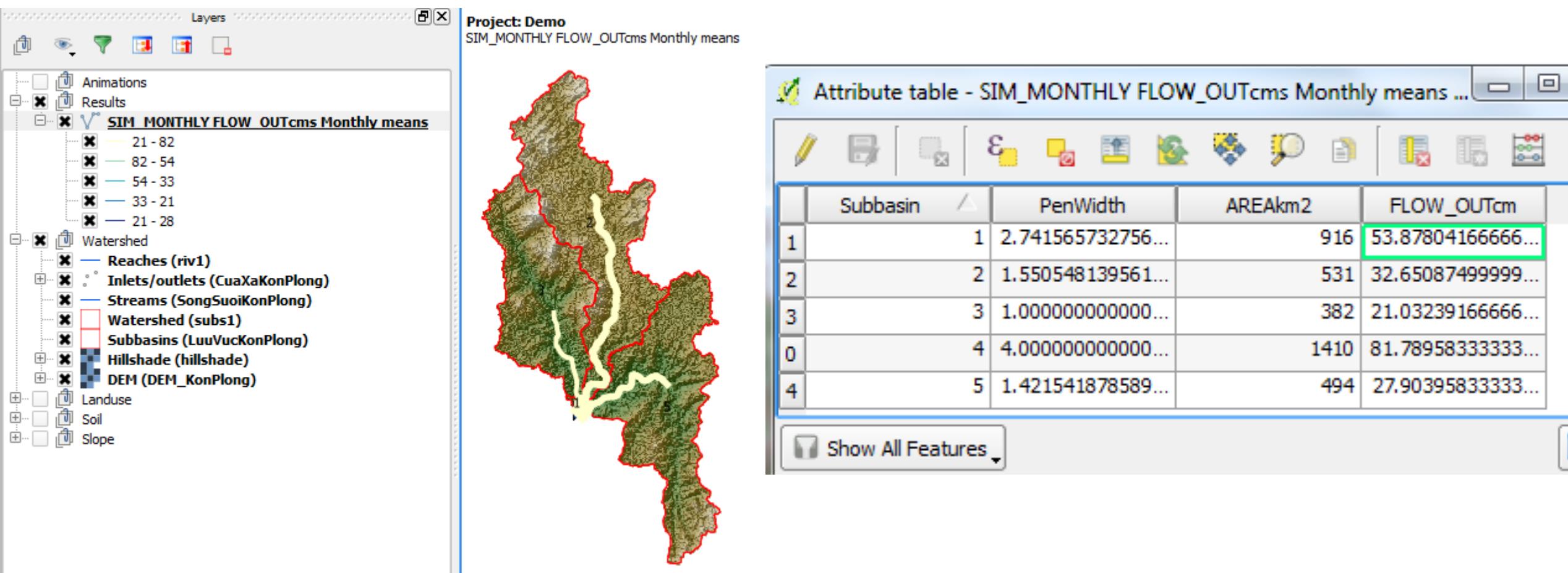


# Hiển thị kết quả đầu ra dưới dạng bản đồ

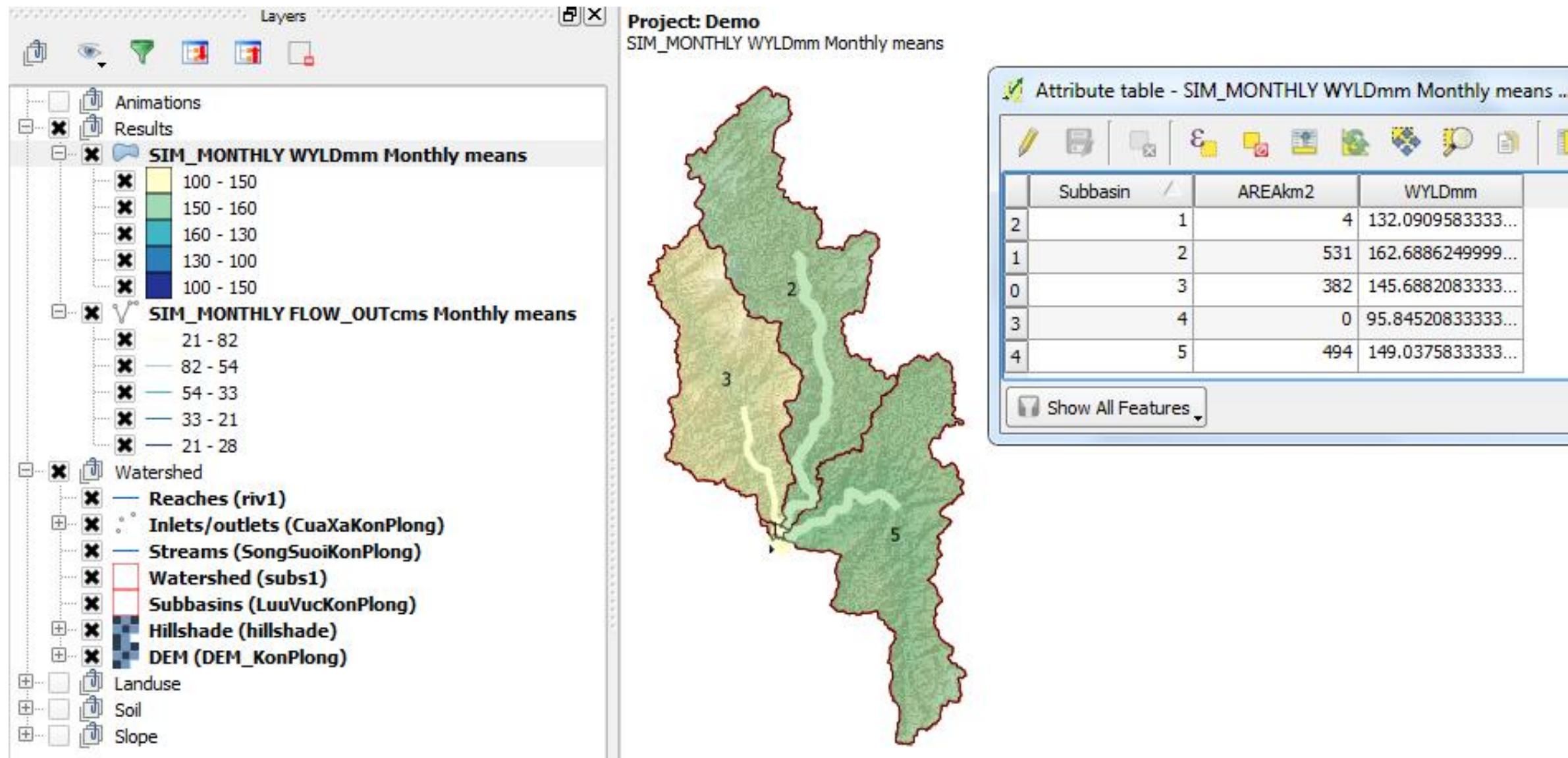
- ◆ Click Visualise, xuất hiện cửa sổ Visualise Results
- ◆ Chọn kịch bản (Choose scenario)
- ◆ Chọn bảng đầu ra (Choose SWAT output table): hru, sub, rch
- ◆ Chọn giai đoạn (Choose period)
  - ◆ Ngày bắt đầu (Start date)
  - ◆ Ngày kết thúc (Finish date)
- ◆ Chọn tab Static data:
  - ◆ Lưu tập tin shapefile kết quả (Choose results shapefile)
  - ◆ Chọn biến (Choose variables)
    - ◆ Lưu lượng dòng chảy, m<sup>3</sup>/s (FLOW\_OUTcms)
    - ◆ Nồng độ bùn cát, mg/L (SEDCONCmg\_kg)
    - ◆ Bốc thoát hơi thực tế (ETmm)
    - ◆ Lượng nước trong đất (SWmm)
- ◆ Dòng chảy mặt (SURQmm)
- ◆ Dòng chảy trễ (LAT\_Qmm)
- ◆ Dòng chảy ngầm (GW\_Qmm)
- ◆ Tải lượng bùn cát (SYLDt\_ha)
- ◆ Sản lượng nước (WYLDmm)
- ◆ Chọn hàm thống kê (Choose summary)
  - ◆ Giá trị tổng (Totals)
  - ◆ Trung bình ngày (Daily means)
  - ◆ Trung bình tháng (Monthly means)
  - ◆ Trung bình năm (Annual means)
  - ◆ Giá trị lớn nhất (Maxima)
  - ◆ Giá trị nhỏ nhất (Minima)
- ◆ Click Add
- ◆ Click chọn biến đầu ra
- ◆ Click Create



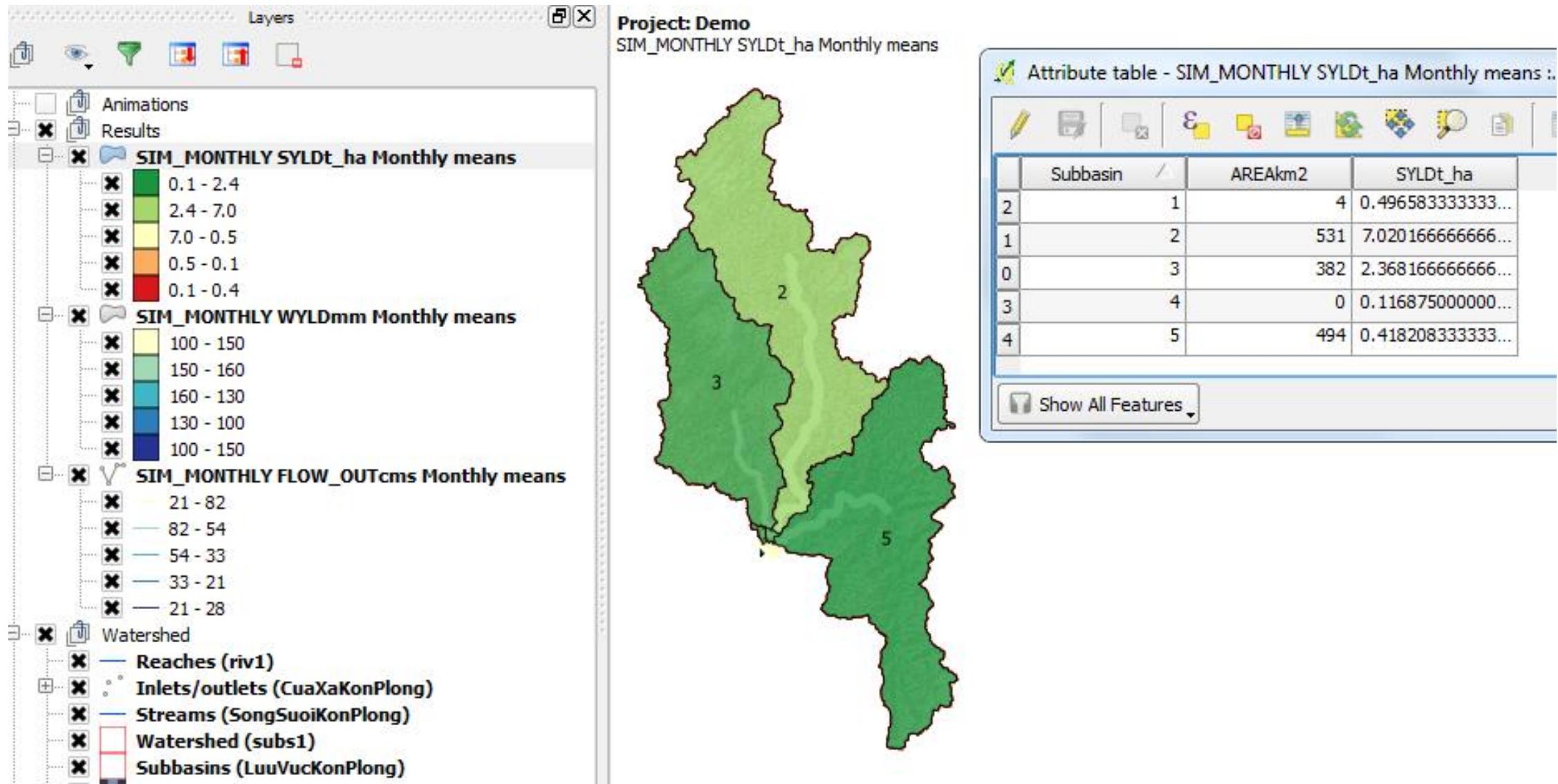
# Lưu lượng dòng chảy trung bình tháng (rch)



# Sản lượng nước trung bình tháng (sub)



# Tải lượng bùn cát trung bình tháng (sub)



# Tạo trang in bản đồ kết quả đầu ra

## ◆ Chọn hướng in

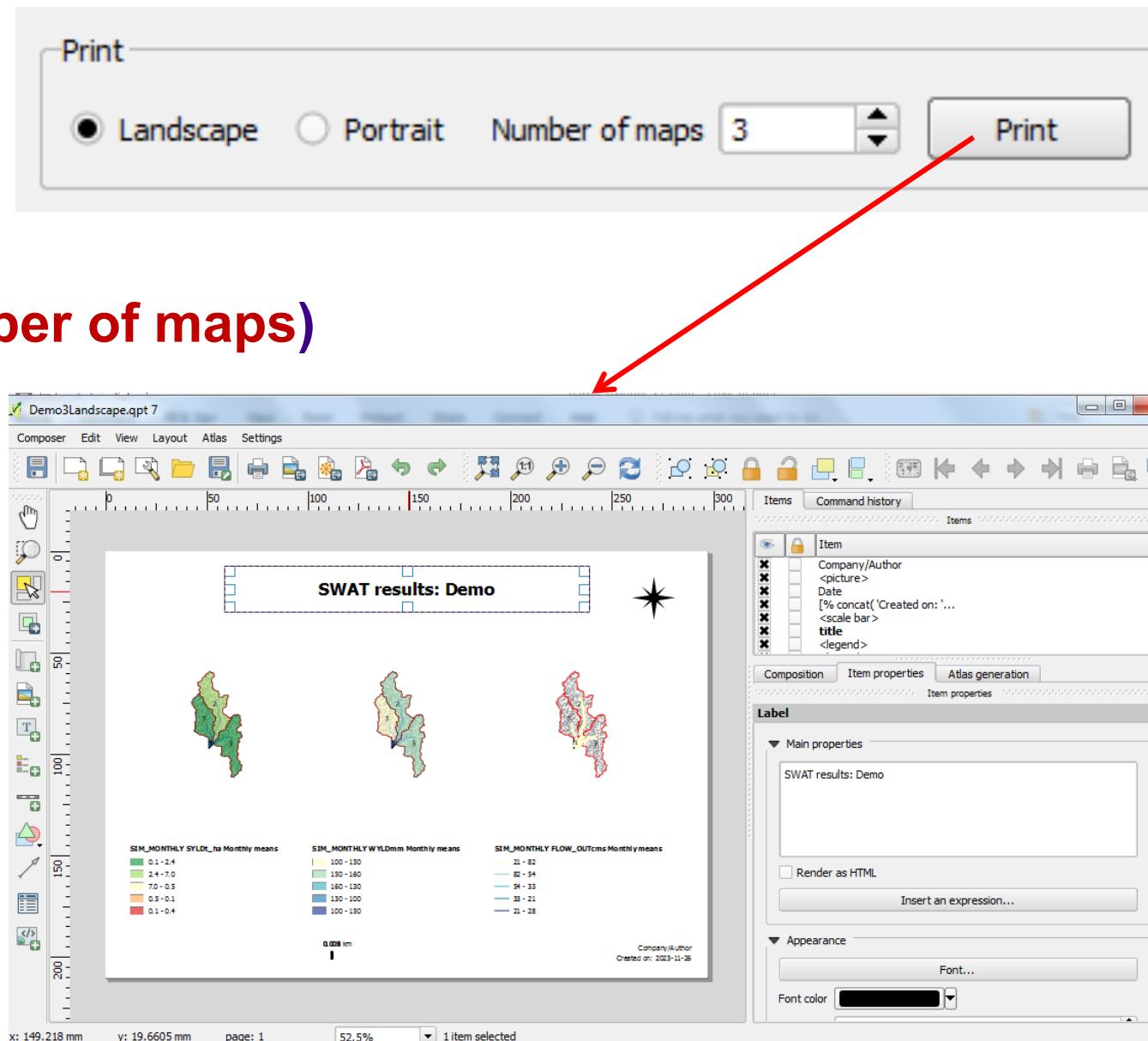
- ◆ Giấy ngang (Landscape)

- ◆ Giấy dọc (Portrait)

## ◆ Chọn số bản đồ trên trang in (Number of maps)

- ◆ Tối đa bằng số lớp kết quả đã tạo

## ◆ Click Print



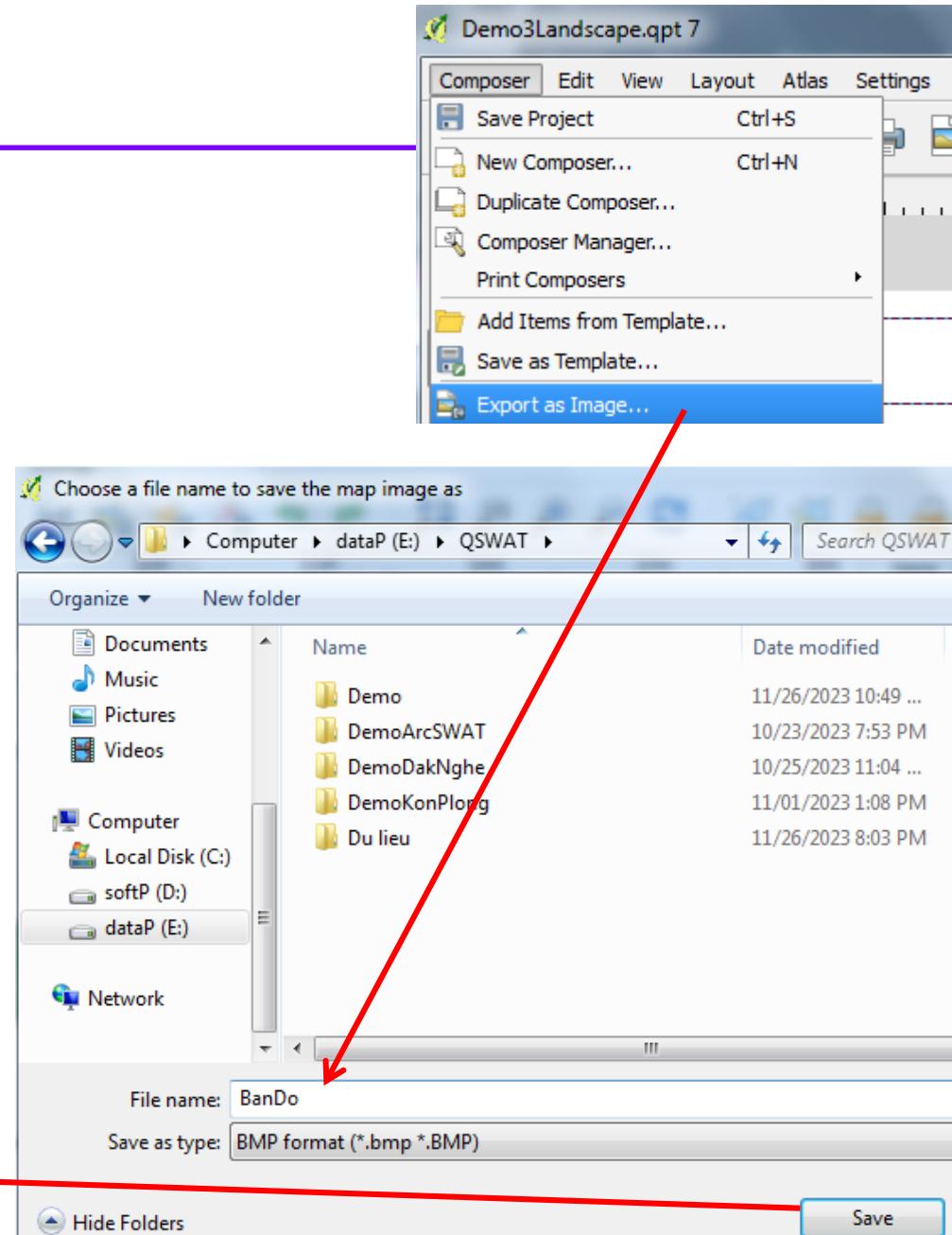
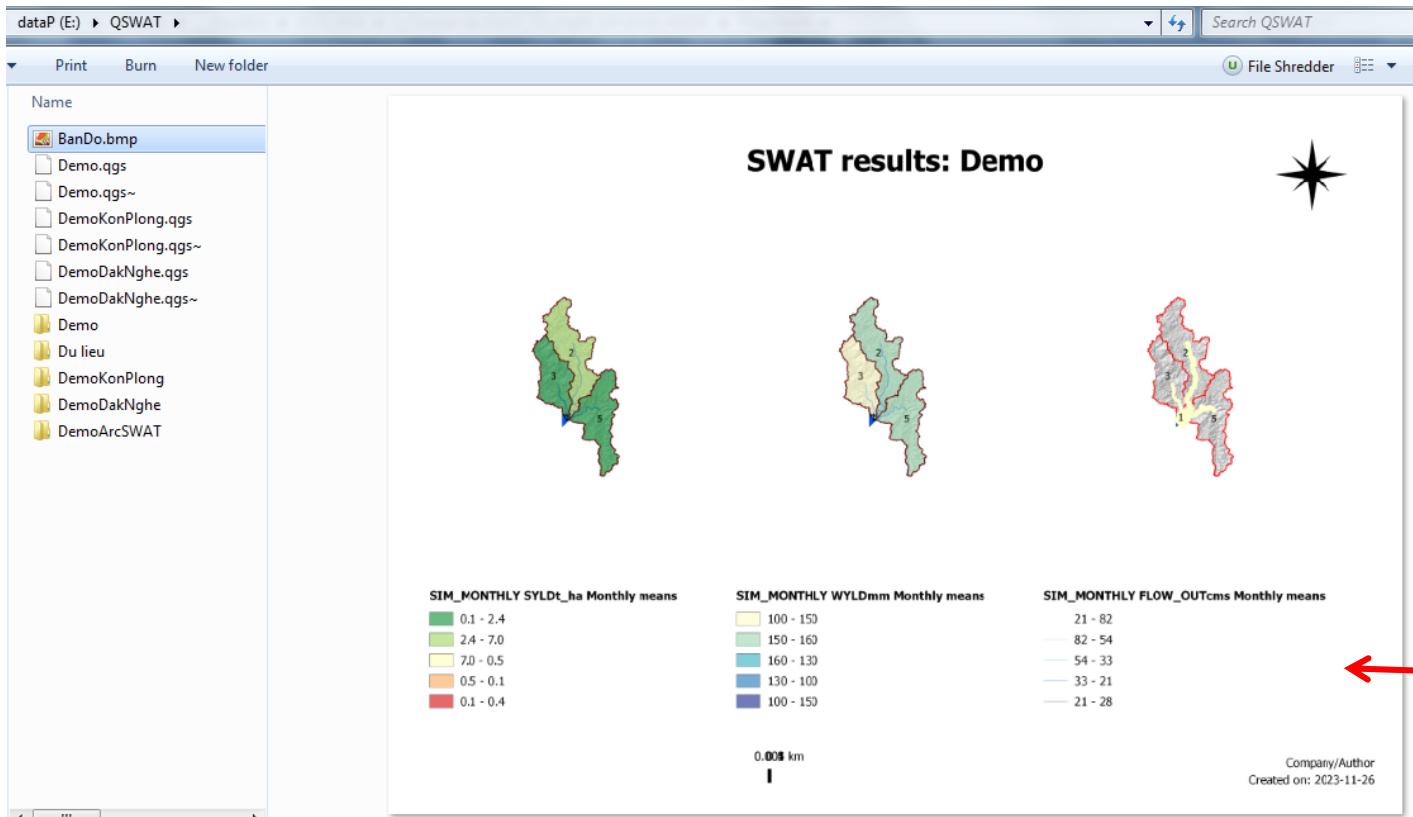
# Tạo trang in bản đồ kết quả đầu ra

## ◆ Xuất ra tập tin hình ảnh

### ◆ Composer/ Export as image

### ◆ Đặt tên tập tin

### ◆ Click Save



# Hiển thị kết quả đầu ra dưới dạng hoạt hình

## ◆ Trong cửa sổ Visualise Results

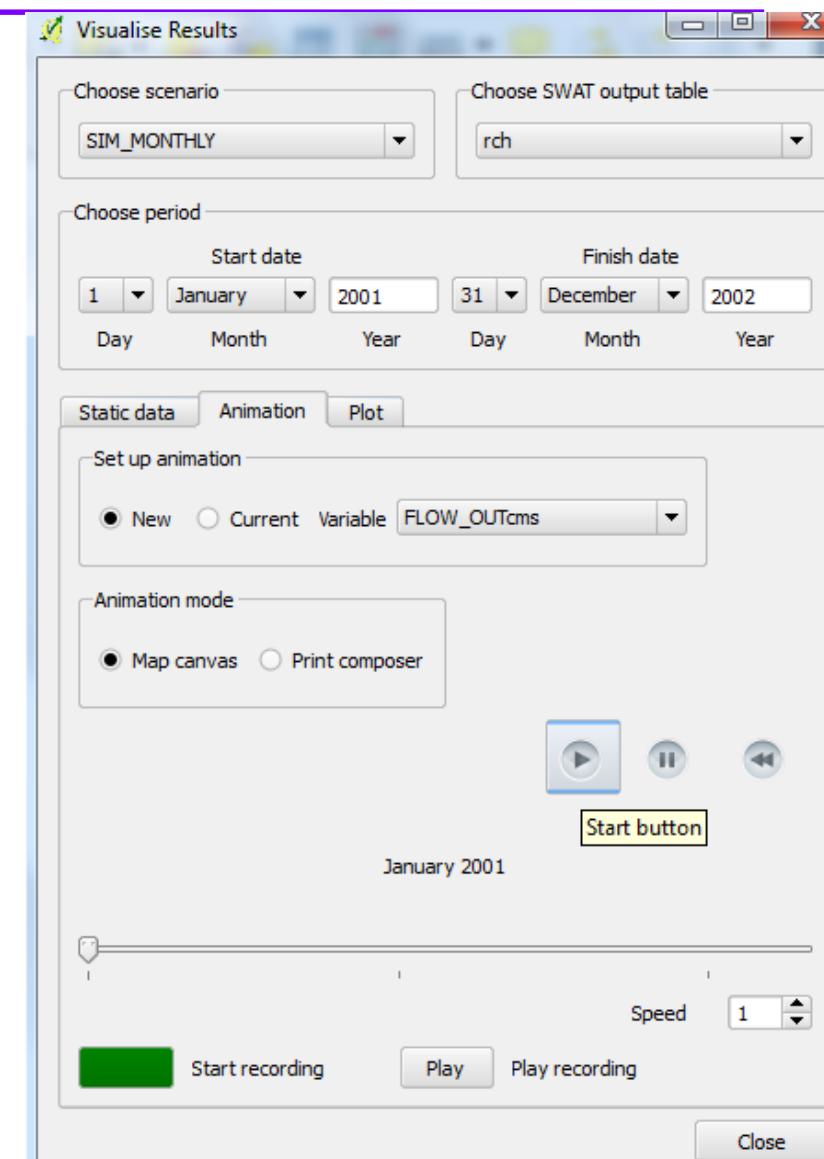
- ◆ Chọn kịch bản (Choose scenario)
- ◆ Chọn bảng đầu ra (Choose SWAT output table): hru, sub, rch

## ◆ Chọn giai đoạn (Choose period)

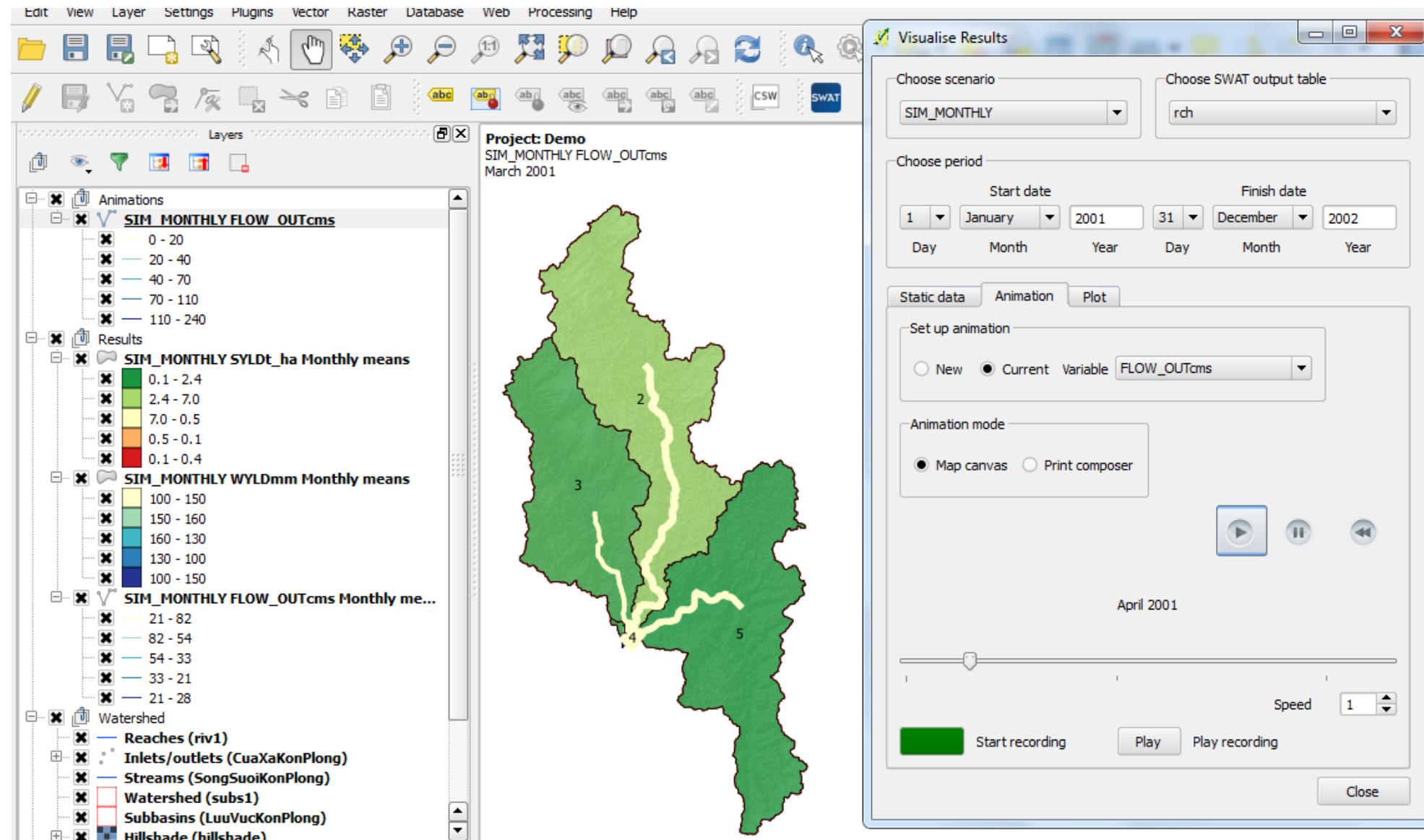
- ◆ Ngày bắt đầu (Start date)
- ◆ Ngày kết thúc (Finish date)

## ◆ Chọn tab Animation:

- ◆ Thiết lập (Set up animation)
  - ◆ Tạo lớp mới (New)
  - ◆ Biến đầu ra (Variable)
- ◆ Chế độ hoạt hình (Animation mode)
  - ◆ Trang bản đồ (Map canvas)
  - ◆ Bắt đầu/ Tạm dừng/ Tua lại (Start/ Pause/ Rewind button)



# Hoạt hình lưu lượng dòng chảy trung bình tháng (rch) trên trang bản đồ

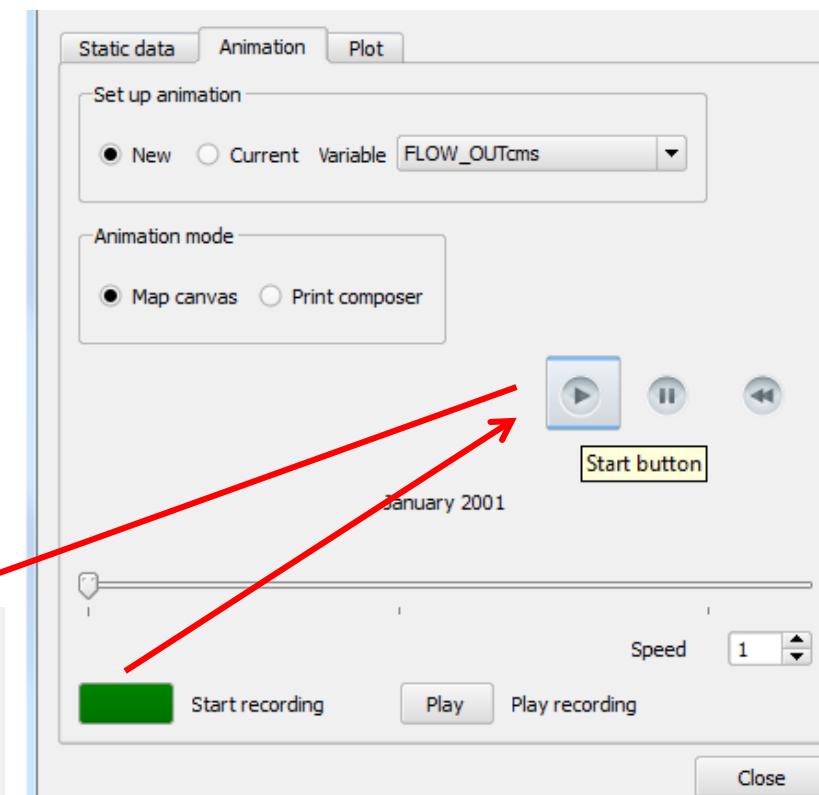


# Hiển thị kết quả đầu ra dưới dạng hoạt hình

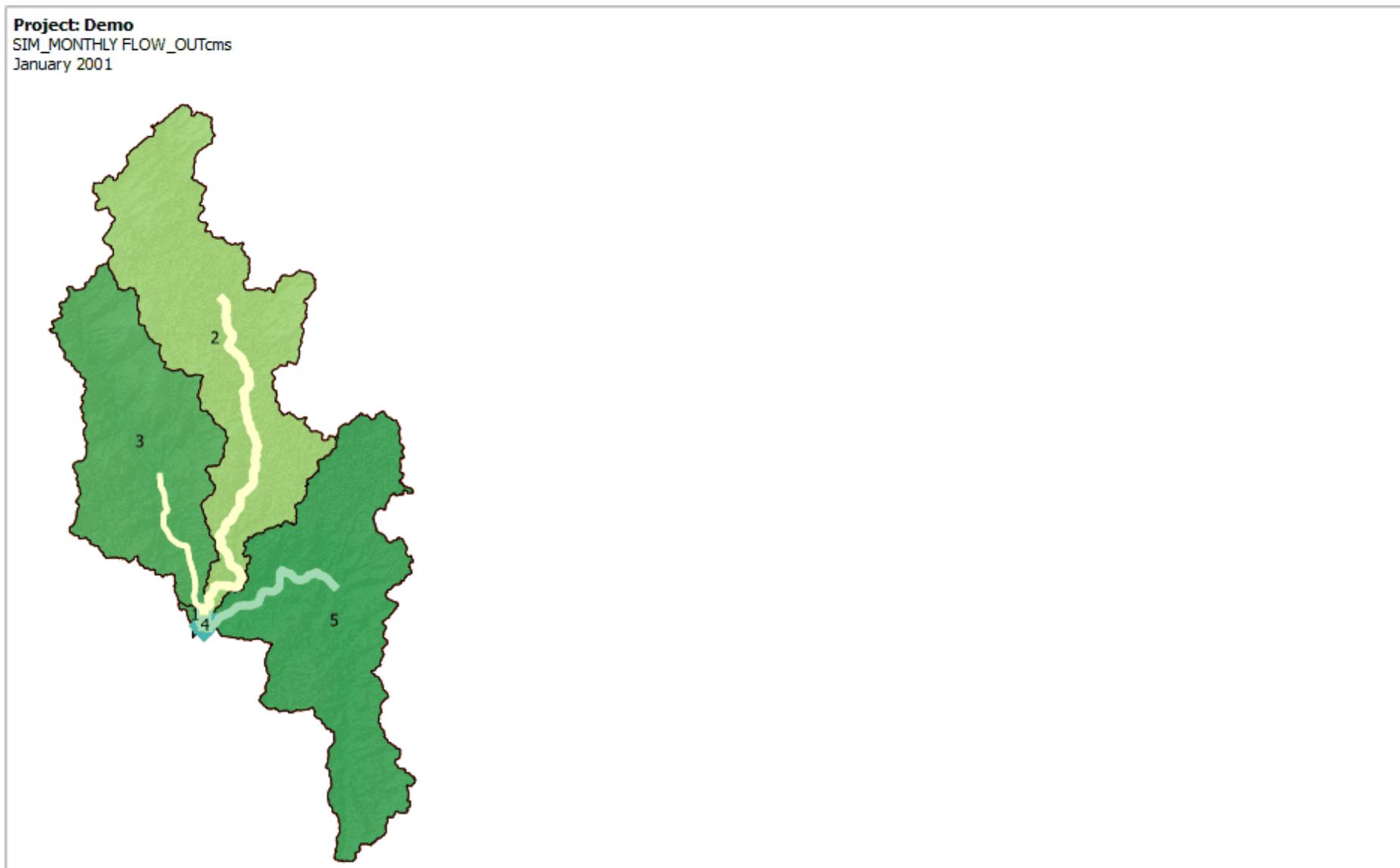
## ◆ Tạo file hoạt hình trên trang bản đồ

- ◆ Chọn Trang bản đồ (Map canvas)
- ◆ Bắt đầu ghi hình (Start recording)
- ◆ Bắt đầu hoạt hình (Start button)
- ◆ Sau khi hoàn tất, Dừng ghi hình (Stop recording)
- ◆ Hiện thông báo <variable>Video.gif, click OK.

## ◆ Phát ghi hình (Play)



# File hoạt hình lưu lượng dòng chảy trung bình tháng (rch) trên trang bản đồ



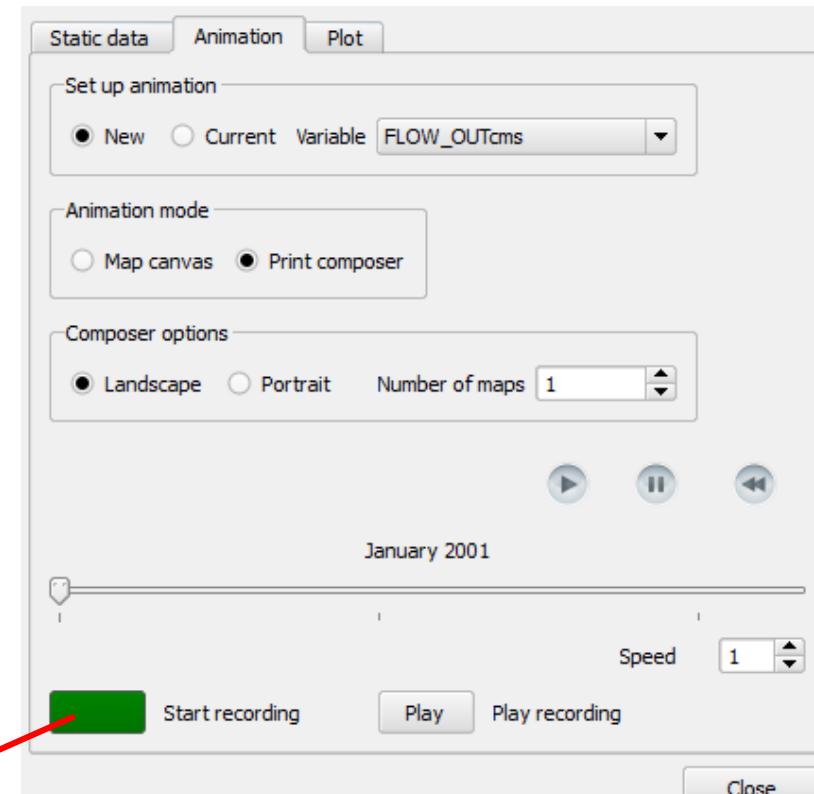
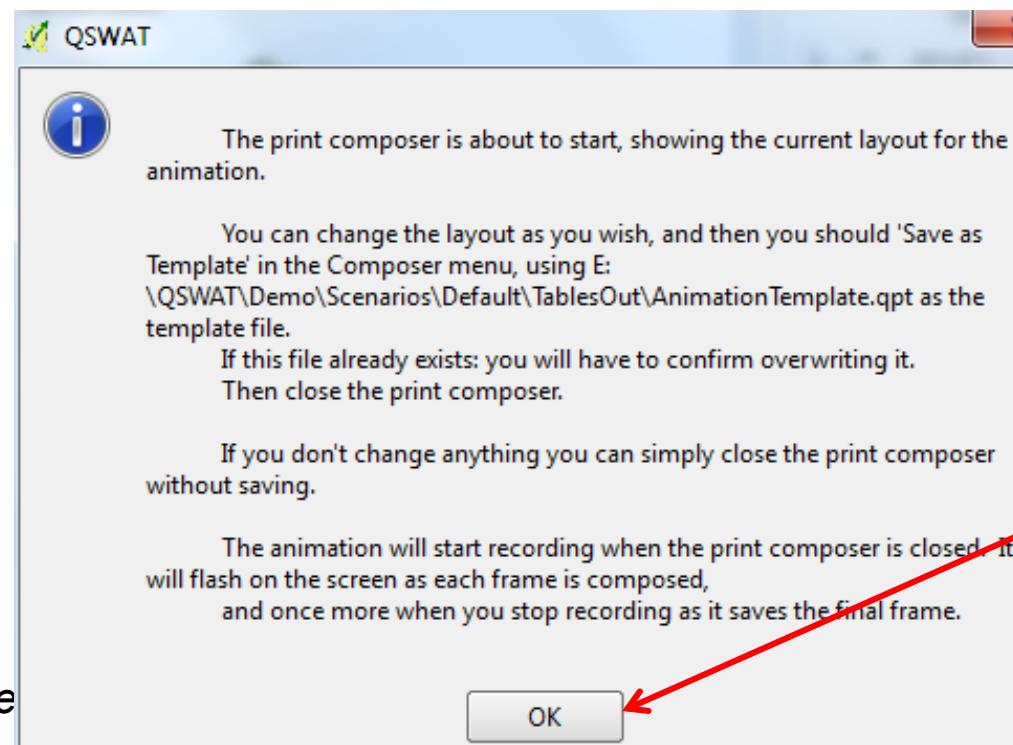
# Hiển thị kết quả đầu ra dưới dạng hoạt hình

## ◆ Tạo file hoạt hình trên trang in

◆ Chọn Trang in (Print composer), hướng in giấy ngang (Landscape)/ dọc (Portrait), số bản đồ trên trang in (Number of maps)

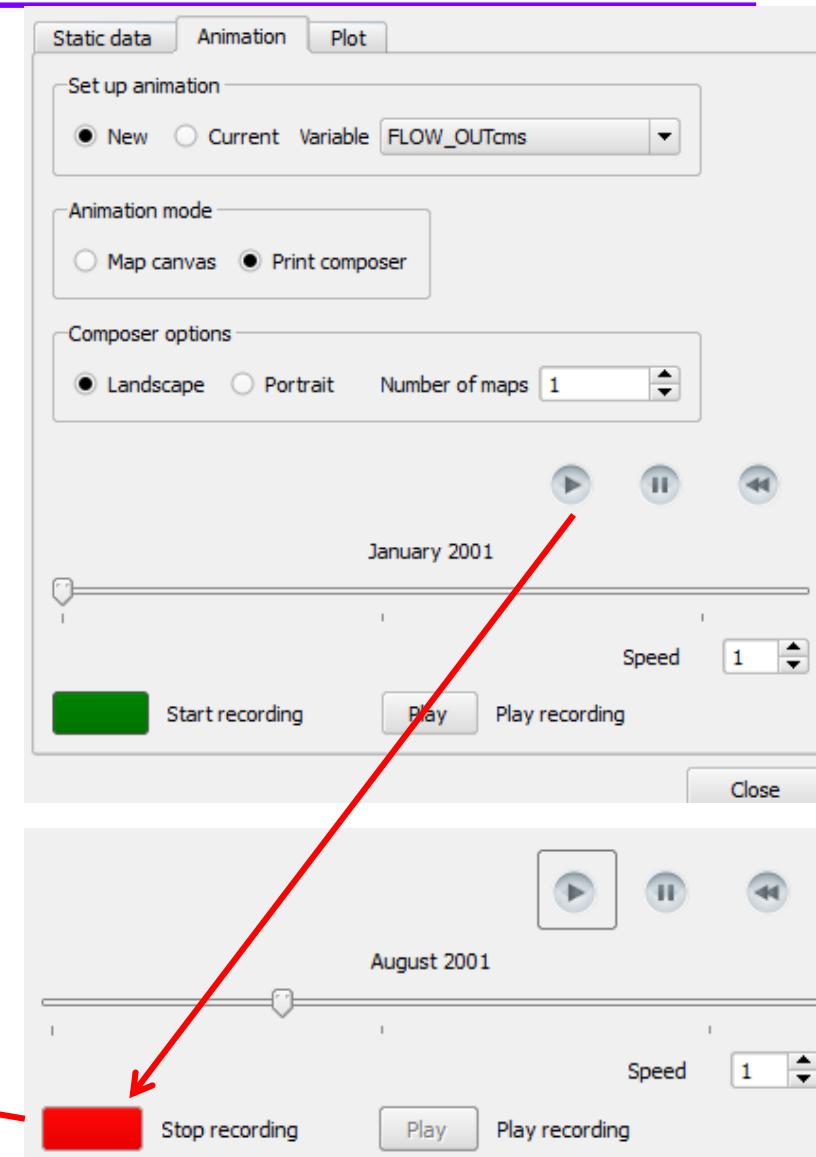
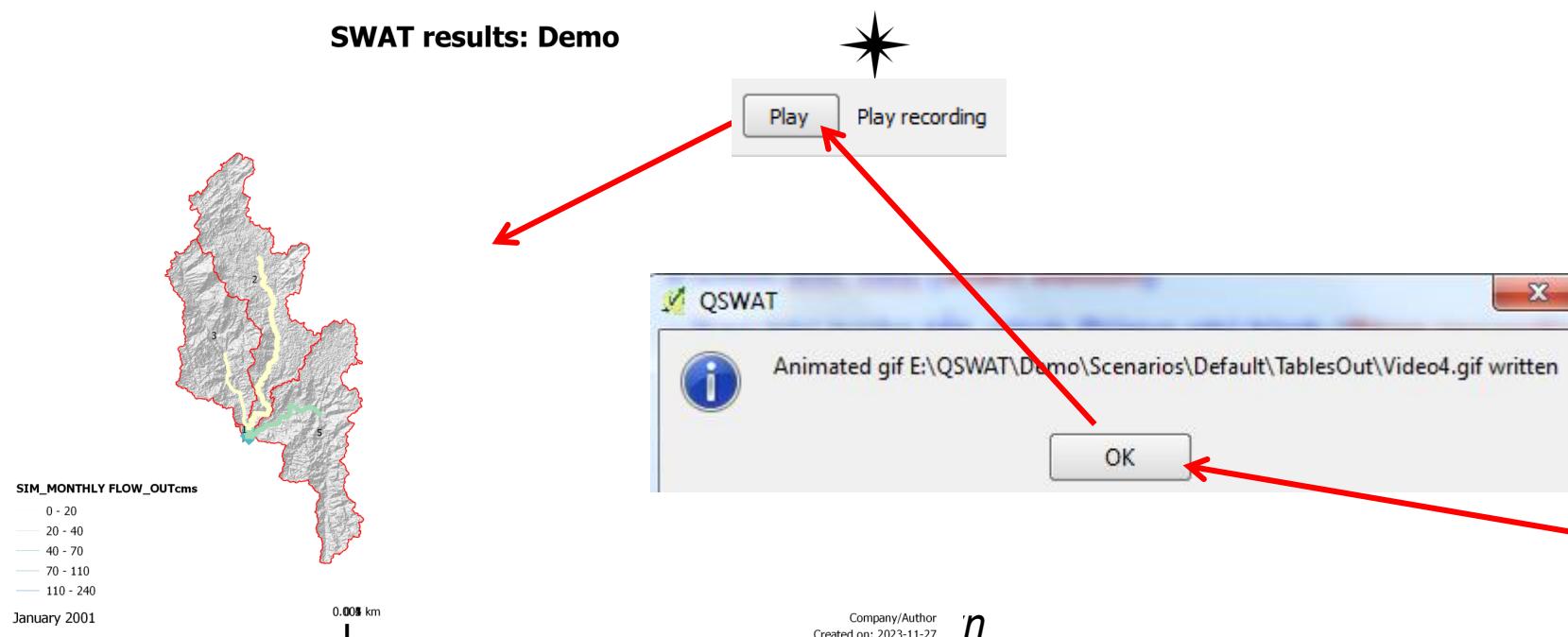
◆ Bắt đầu ghi hình (Start recording)

◆ Hiện thông báo, click OK.



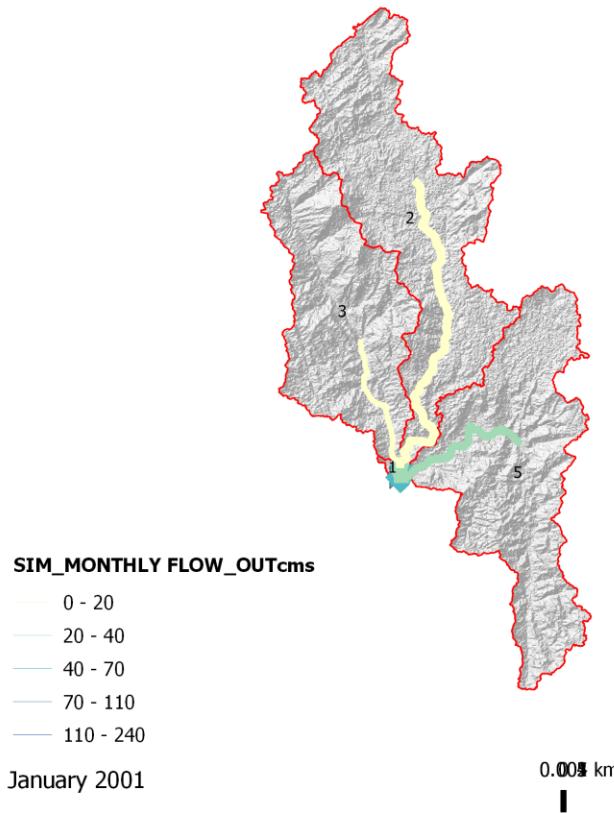
# Hiển thị kết quả đầu ra dưới dạng hoạt hình

- ◆ Tạo file hoạt hình trên trang in
  - ◆ Bắt đầu hoạt hình (Start button)
  - ◆ Sau khi hoàn tất, Dừng ghi hình (Stop recording)
  - ◆ Hiện thông báo *Video.gif*, click OK.
  - ◆ Phát ghi hình (Play)



# **File hoạt hình lưu lượng dòng chảy trung bình tháng (rch) trên trang in**

**SWAT results: Demo**



Company/Author  
Created on: 2023-11-27

# Hiển thị kết quả đầu ra dưới dạng biểu đồ

## ◆ Trong cửa sổ Visualise Results

◆ Chọn kịch bản (Choose scenario)

◆ Chọn bảng đầu ra (Choose SWAT output table): hru, sub, rch

◆ Chọn giai đoạn (Choose period)

◆ Ngày bắt đầu (Start date)

◆ Ngày kết thúc (Finish date)

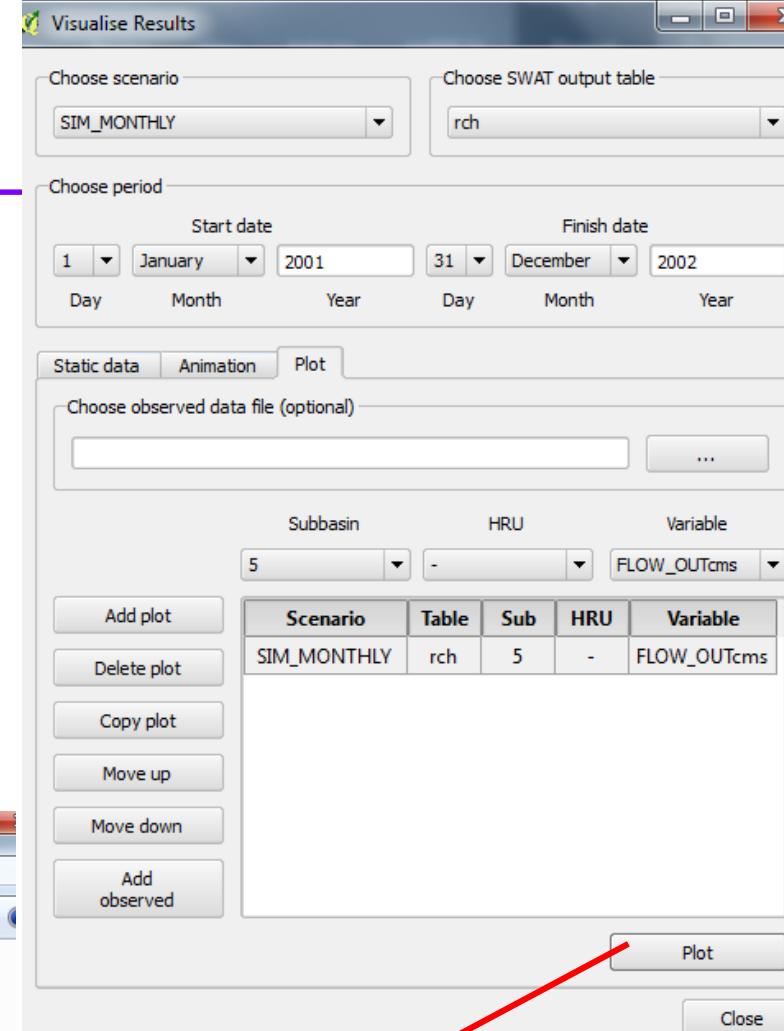
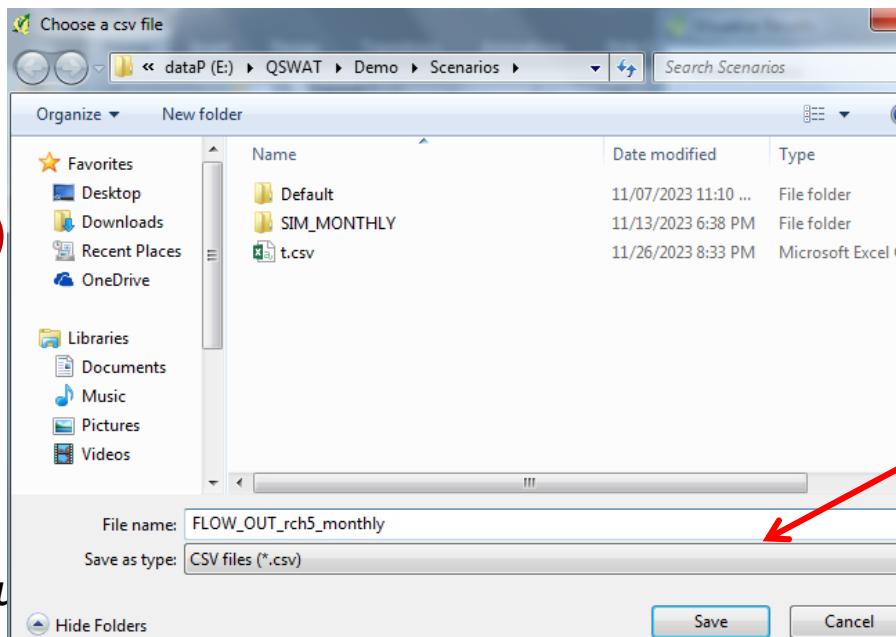
◆ Chọn tab Plot:

◆ Chọn tiểu lưu vực (Subbasin), HRU, biến (variable)

◆ Thêm biểu đồ (Add plot)

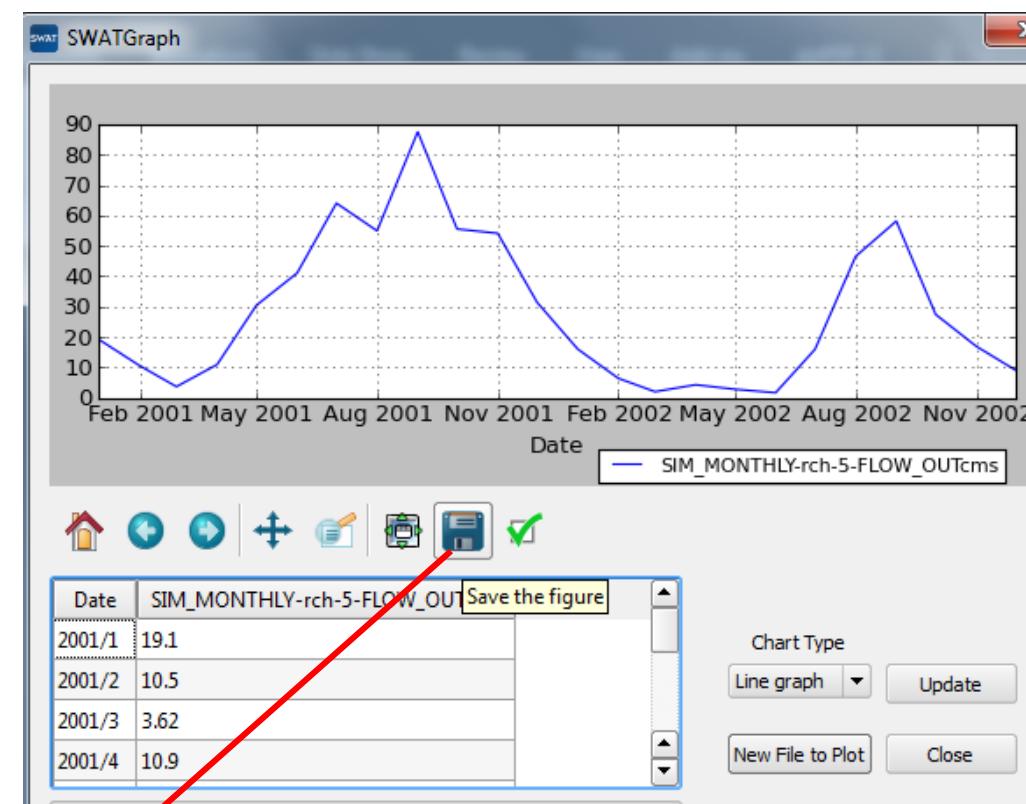
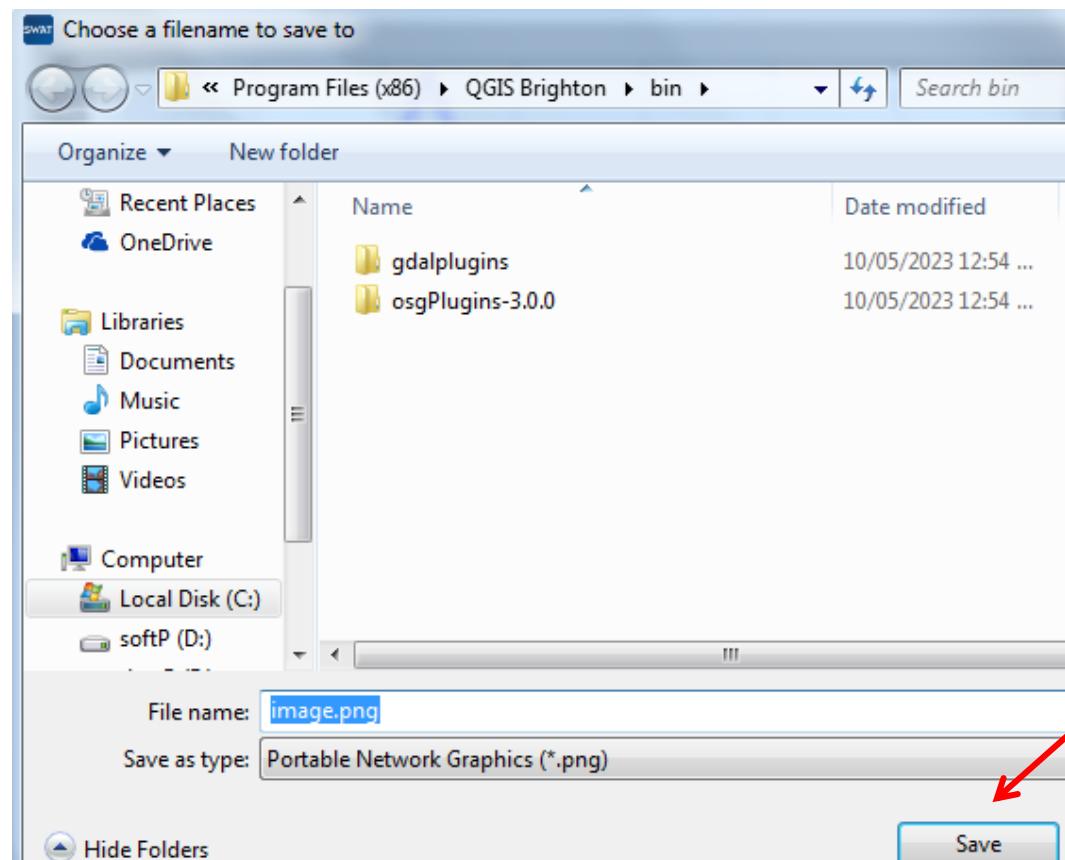
◆ Tạo biểu đồ (Plot)

◆ Đặt tên tập tin, click Save



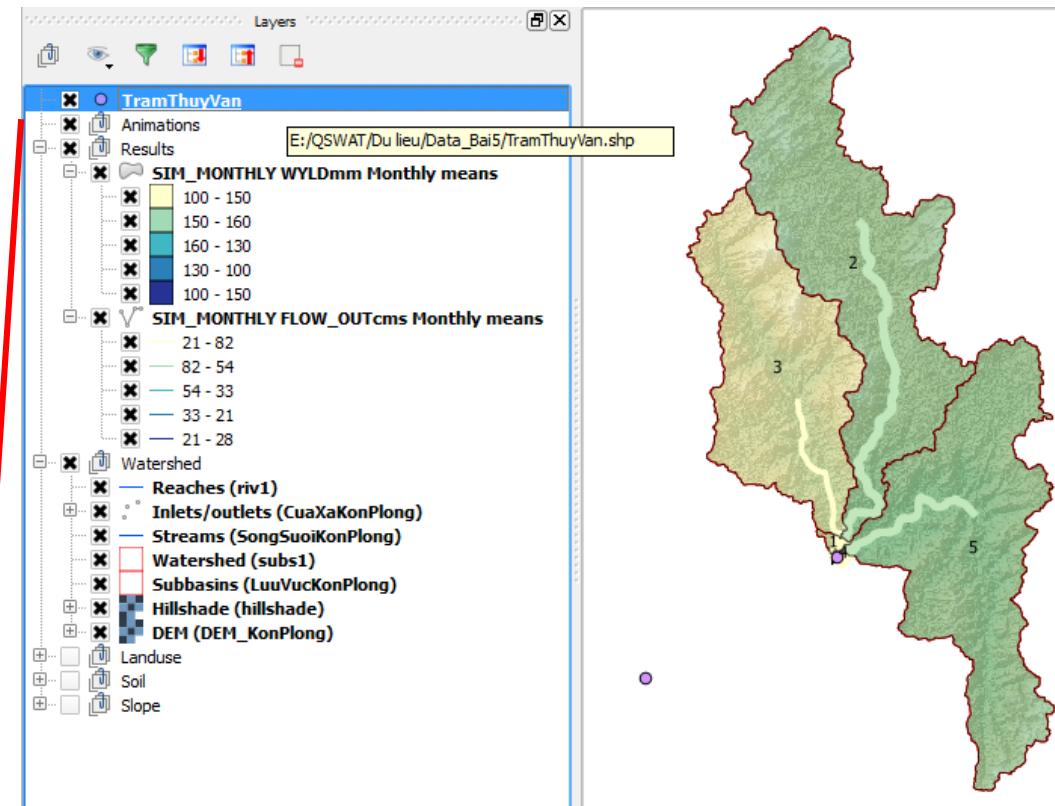
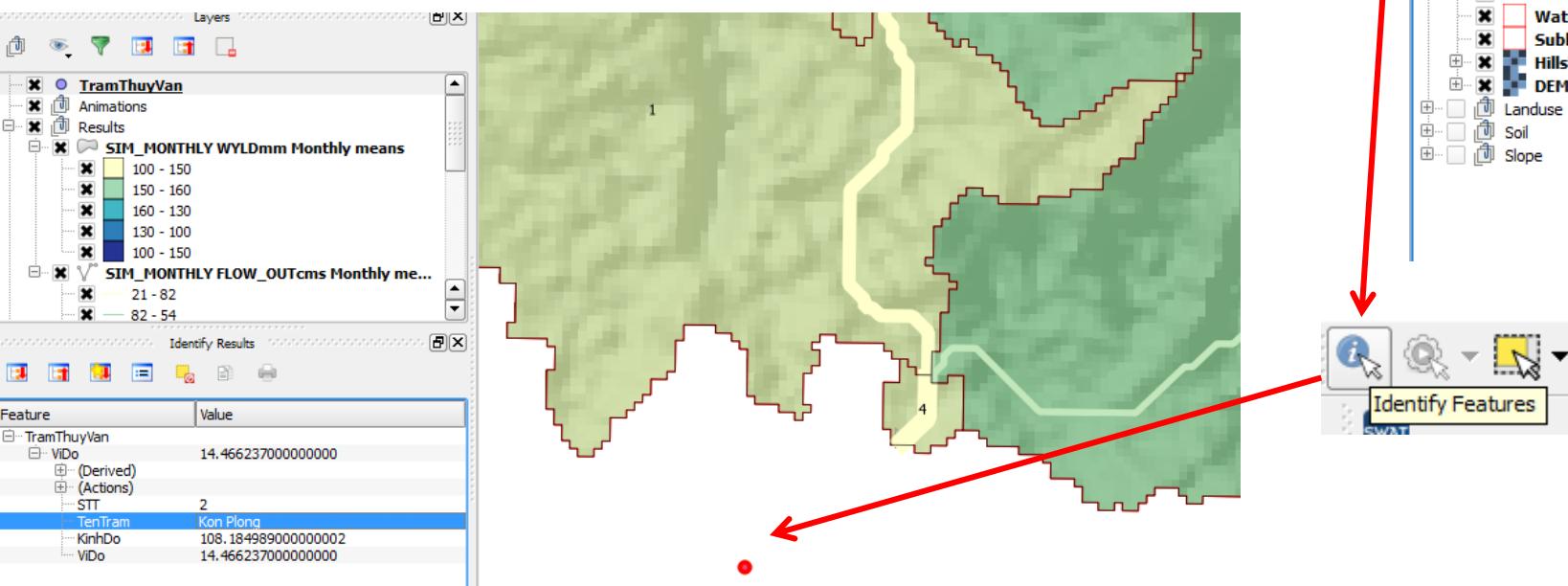
# Hiển thị kết quả đầu ra dưới dạng biểu đồ

- ◆ Lưu biểu đồ thành tập tin ảnh (Save the figure)
- ◆ Đặt tên tập tin ảnh, click Save.



# Xác định vị trí tiêu lưu vực ứng với trạm quan trắc thủy văn

- ◆ Thêm TramThuyVan.shp vào QGIS
- ◆ Click Identify Features, xem thông tin trạm thủy văn nằm trong tiểu lưu vực cần đánh giá độ chính xác mô hình.
  - ◆ Trạm Kon Plong → Tiểu lưu vực 4



# Biên tập lưu lượng dòng chảy quan trắc

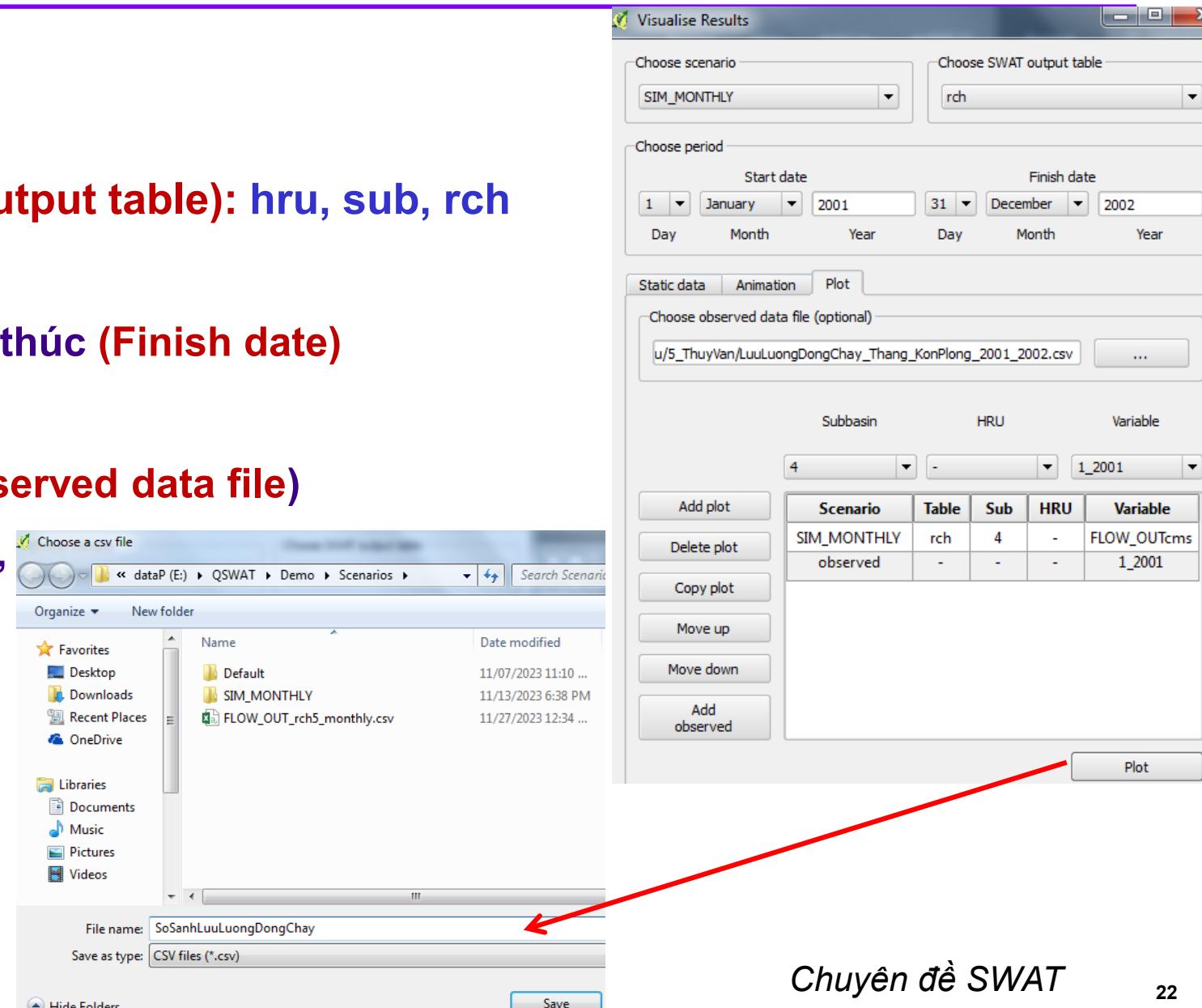
- ◆ Dòng đầu tiên là thời điểm bắt đầu của số liệu quan trắc
  - ◆ 1\_1\_2001 → Ngày 1/1/2001
  - ◆ 1\_2001 → Tháng 1/2001
  - ◆ 2001 → Năm 2001
- ◆ Từ dòng thứ hai trở đi là số liệu quan trắc của từng thời điểm
  - ◆ 32.49... → Lưu lượng dòng chảy tháng 1/2001
  - ◆ 20.13... → Lưu lượng dòng chảy tháng 2/2001
- ◆ Lưu thành định dạng CSV
  - ◆ LuuLuongDongChay\_Thang\_KonPlong\_2001\_2002.csv

dataP (E:) ▶ QSWAT ▶ Du lieu ▶ Data_Bai5 ▶	
Print	Burn
New folder	
Name	
Demo	1_2001
ThoiTiet_KiemTra	32.49354839
Demo.qgs	20.13214286
LuuLuongDongChay_KonPlong_2000_2002.xlsx	16.27096774
LuuLuongDongChay_Thang_KonPlong_2001_2002.csv	10.292
TramThuyVan.cpg	28.80322581
TramThuyVan.dbf	27.65666667
TramThuyVan.prj	39.53225806
TramThuyVan.shp	76.71290323
TramThuyVan.shx	63.48
	68.76129032
	61.36666667
	48.42580645
	32.33225806
	25.09285714
	21.50967742
	19.43666667
	25.41290323
	23.808
	36.04193548
	71.80322581
	138.2066667
	76.49032258
	68.32666667
	48.59354839

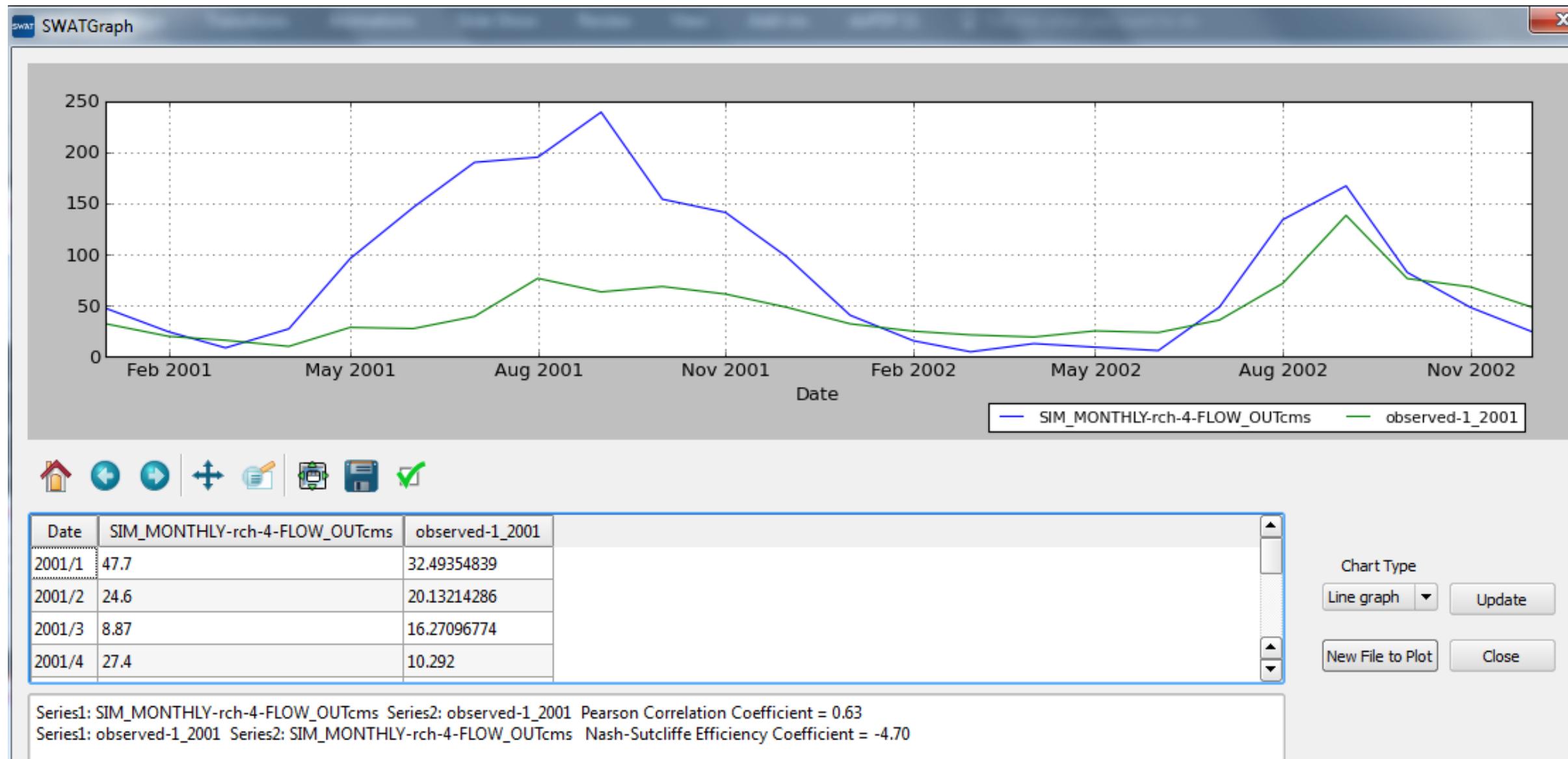
# Tạo biểu đồ so sánh lưu lượng dòng chảy mô phỏng và quan trắc

## ◆ Trong cửa sổ Visualise Results

- ◆ Chọn kịch bản (Choose scenario)
- ◆ Chọn bảng đầu ra (Choose SWAT output table): hru, sub, rch
- ◆ Chọn giai đoạn (Choose period):
  - ◆ Ngày bắt đầu (Start date), Ngày kết thúc (Finish date)
- ◆ Chọn tab Plot:
  - ◆ Chọn số liệu quan trắc (Choose observed data file)
  - ◆ Chọn tiểu lưu vực (Subbasin), HRU, biến (variable)
  - ◆ Thêm biểu đồ (Add plot)
  - ◆ Thêm biểu đồ quan trắc (Add observed)
  - ◆ Tạo biểu đồ (Plot)
  - ◆ Đặt tên tập tin, click Save

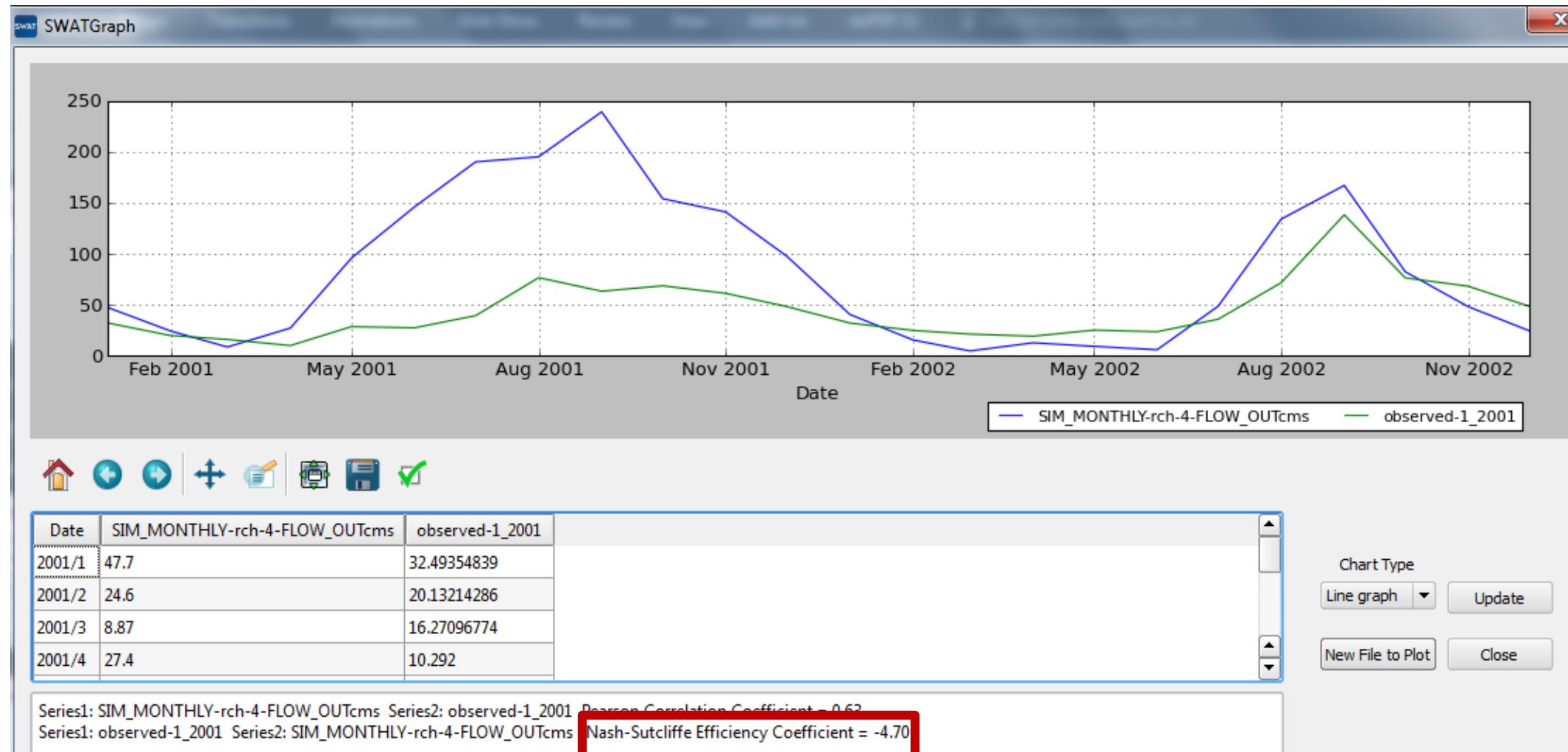


# So sánh lưu lượng dòng chảy mô phỏng và quan trắc tại trạm Kon Plong



# Xem chỉ số đánh giá độ chính xác của mô hình

## ◆ Nash-Sutcliffe Efficiency Coefficient



# Chỉ số đánh giá độ chính xác mô hình SWAT

## ◆ Nash-Sutcliffe Efficiency Coefficient (NSE)

- ◆ Đo mức độ phù hợp giữa số liệu mô phỏng với số liệu quan trắc trên đường 1:1.

- ◆ Khoảng giá trị:  $-\infty \rightarrow 1$

- ◆ Công thức

- ◆  $Y^{obs}$ : giá trị quan trắc

- ◆  $Y^{sim}$ : giá trị mô phỏng

- ◆  $Y^{mean}$ : giá trị quan trắc trung bình

$$NSE = 1 - \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y_i^{sim})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y^{mean})^2} \right]$$

## ◆ Phân cấp hiệu suất mô hình về lưu lượng dòng chảy

- ◆ Rất tốt:  $0,75 < NSE \leq 1,00$

- ◆ Tốt:  $0,65 < NSE \leq 0,75$

- ◆ Chấp nhận:  $0,50 < NSE \leq 0,65$

- ◆ Không chấp nhận:  $NSE \leq 0,50$

