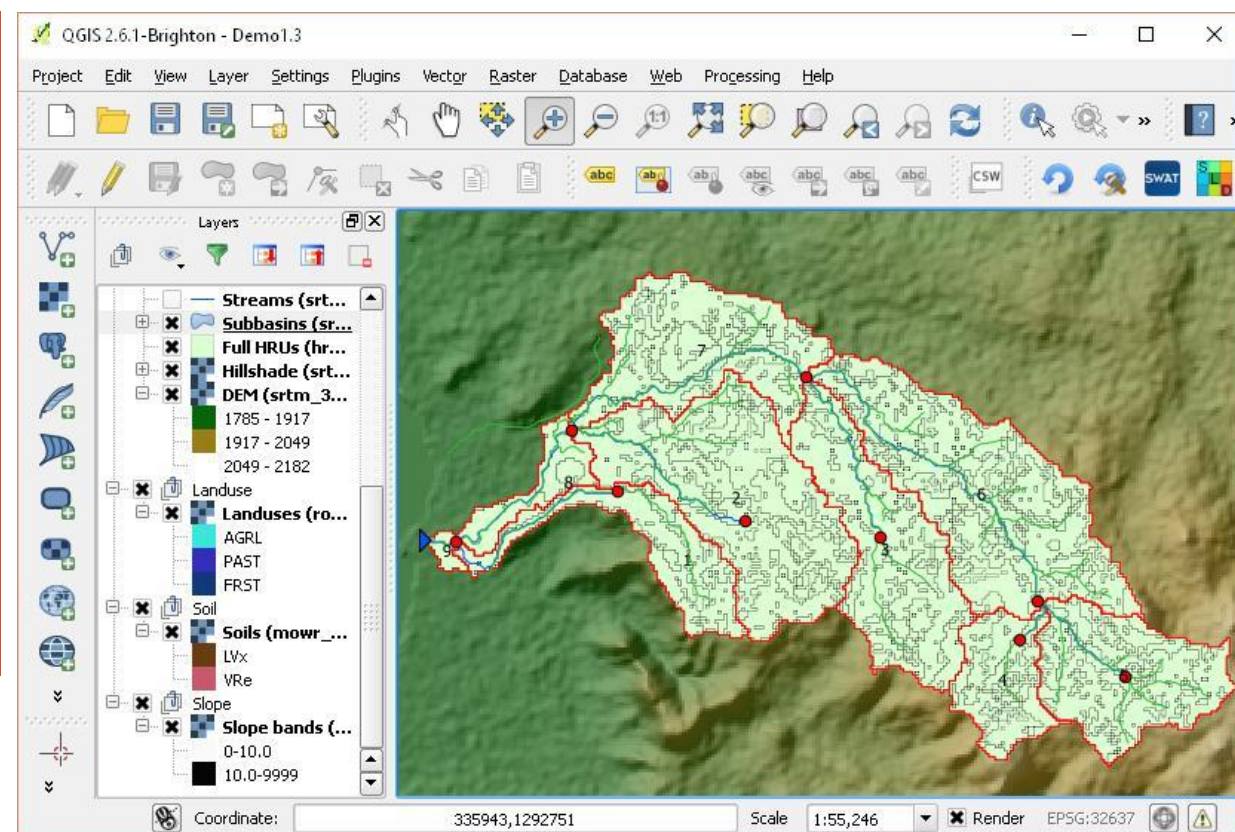




TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM TP. HỒ CHÍ MINH

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)*

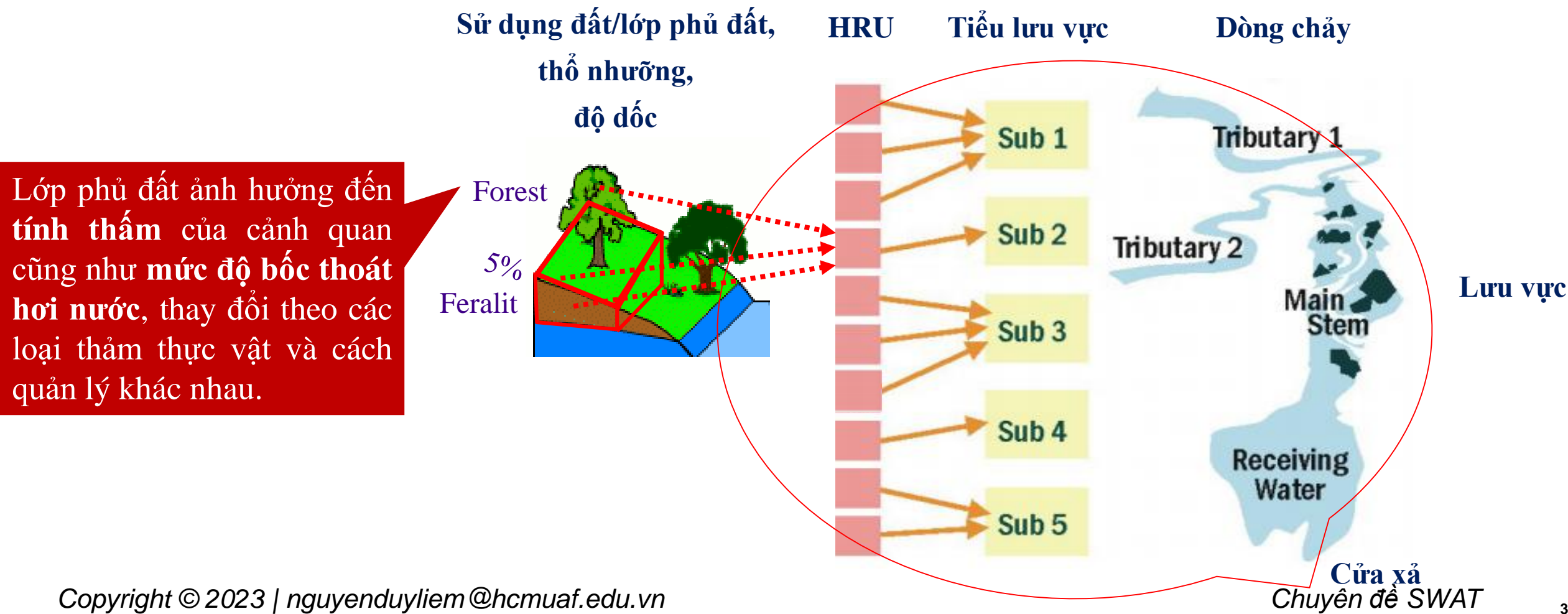
◆ Xem kết quả

- ◆ 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)



Sử dụng đất/lớp phủ đất

◆ Sử dụng đất (land use)

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

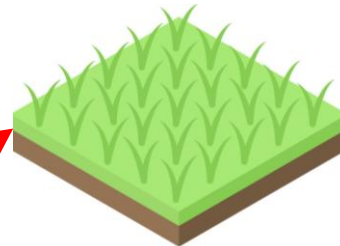
- ◆ giải trí,
- ◆ giáo dục,
- ◆ bảo tồn,...

Rừng phòng hộ
Rừng đặc dụng
Rừng sản xuất

Liên kết n - n



Rừng



Đất trồng lúa

Thực vật



Đất trống

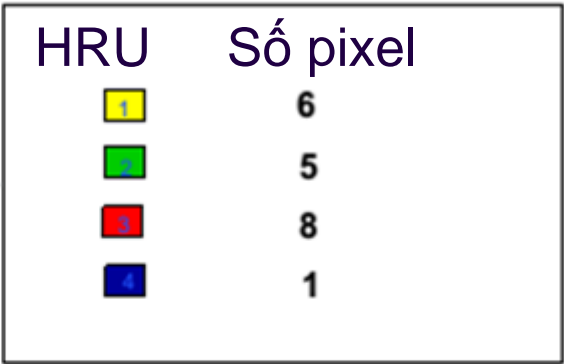
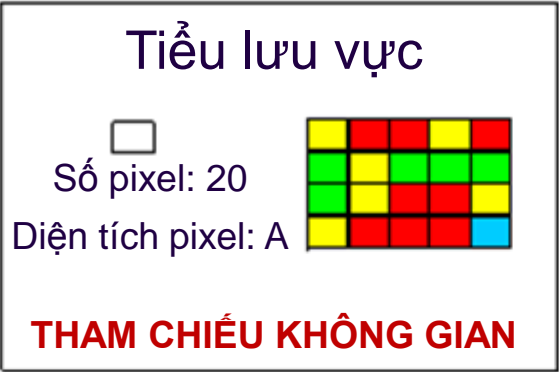
◆ Lớp phủ đất (land cover)

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

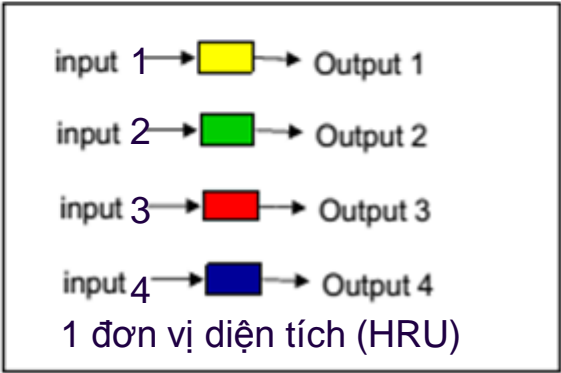
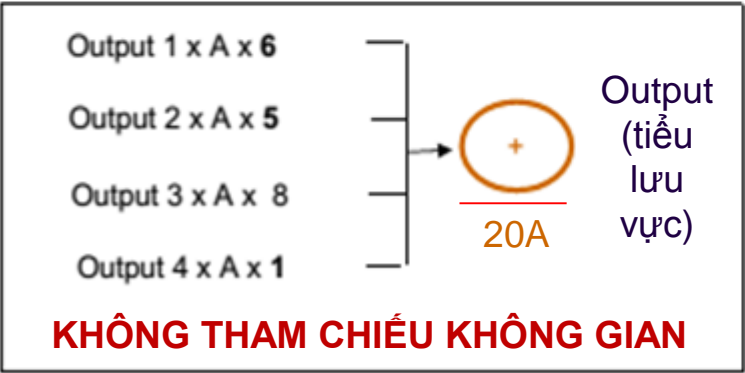
- ◆ thảm thực vật,
- ◆ công trình xây dựng,
- ◆ mặt nước,...

HRU không tham chiếu không gian trong mô phỏng SWAT

G
I
S



CƠ SỞ DỮ LIỆU SWAT
Thông số HRU



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?

Diện tích pixel (A)= 10 x 10= 100 m²
Diện tích tiểu lưu vực= 20A= 2000 m²

Bốc thoát hơi trên tiểu lưu vực= [(10 x 100 x 6) + (15 x 100 x 5) + (5 x 100 x 8) + (20 x 100 x 1)] / 2000= 9,75 mm

S
W
A
T

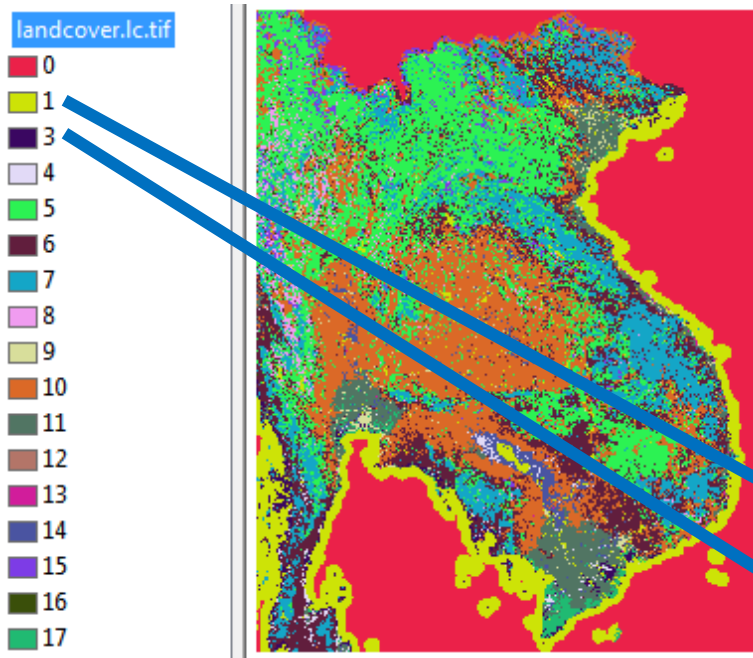
Biên tập dữ liệu lớp phủ đất cho SWAT

◆ 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
dprng
fert
tilldefault
tillrng
TSType
urban
urbandefault
urbanrng
usersoil
usersoildefault
usgs
WGEN_US_FirstOrder
WGEN_US_SecondOrder

OBJECTID	ICNUM	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	IUNUM	URBNNAME
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
*	(New)	

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

crop					
OBJECTID	ICNUM	CPNM	IDC	CROPNAME	
1	1	AGRL	4	Agricultural Land-Generic	Đất nông nghiệp
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	Rừng
6	6	FRST	7	Forest-Mixed	
7	7	FRSD	7	Forest-Deciduous	
8	8	FRSE	7	Forest-Evergreen	Đất ngập nước
9	9	WETL	6	Wetlands-Mixed	
10	10	WETF	7	Wetlands-Forested	
11	11	WETN	6	Wetlands-Non-Forested	Cây trồng (vd: đồng cỏ)
12	12	PAST	6	Pasture	
13	13	SPAS	6	Summer Pasture	
14	14	WPAS	6	Winter Pasture	
15	15	RNGE	6	Range-Grasses	Mặt nước
16	16	RNGB	6	Range-Brush	
17	17	SWRN	6	Southwestern US (Arid) Range	
18	18	WATR	6	Water	

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

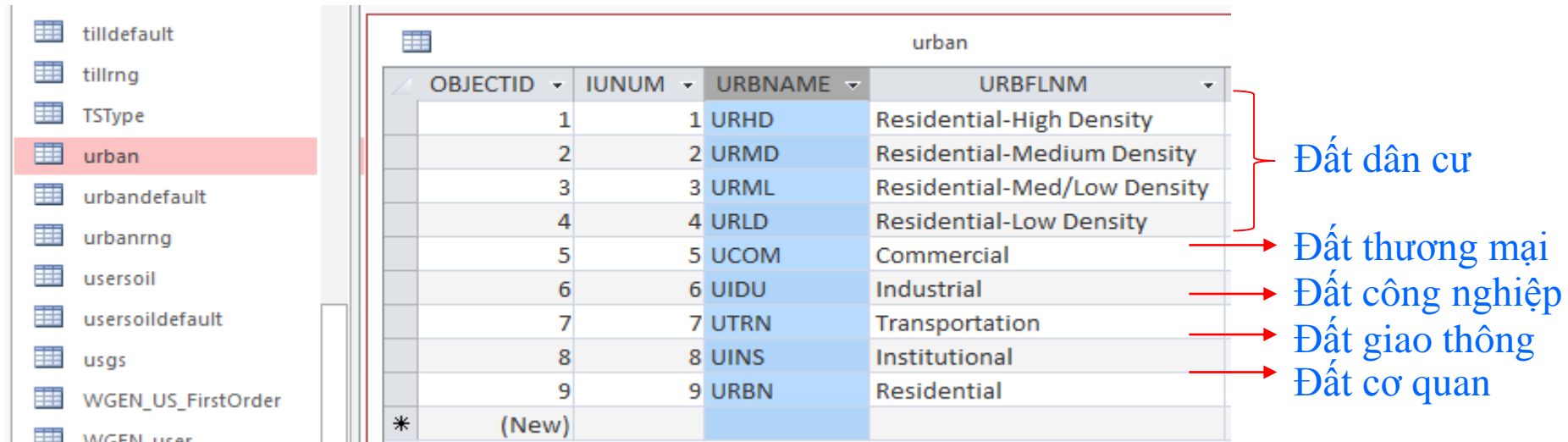
croprng				
OBJECTID	CRNAME	MIN_	MAX_	DEF
1	CPNM	0		99 Four character code to represent the land cover/plant name.
2	IDC	1		7 Land Cover/Plant Classification.
3	BIO_E	10		90 Biomass/Energy Ratio.
4	HVSTI	0.01	1.25	Harvest index.
5	BLAI	0.5		10 Max leaf area index.
6	FRGRW1	0		1 Fraction of the plant 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	DLAI	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 drought 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 stomatal 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



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	UINS	Institutional
9	9	URBN	Residential
*	(New)		

Đất dân cư

Đất thương mại

Đất công nghiệp

Đất giao thông

Đất cơ quan

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 description 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 tải lớp phủ đất miễn phí

◆ Global Land Cover Characterization (AVHRR)

◆ USGS

◆ Độ phân giải 400 m, 800 m (1993)

◆ <https://swat.tamu.edu/data/>

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 \(resampled\)](#)

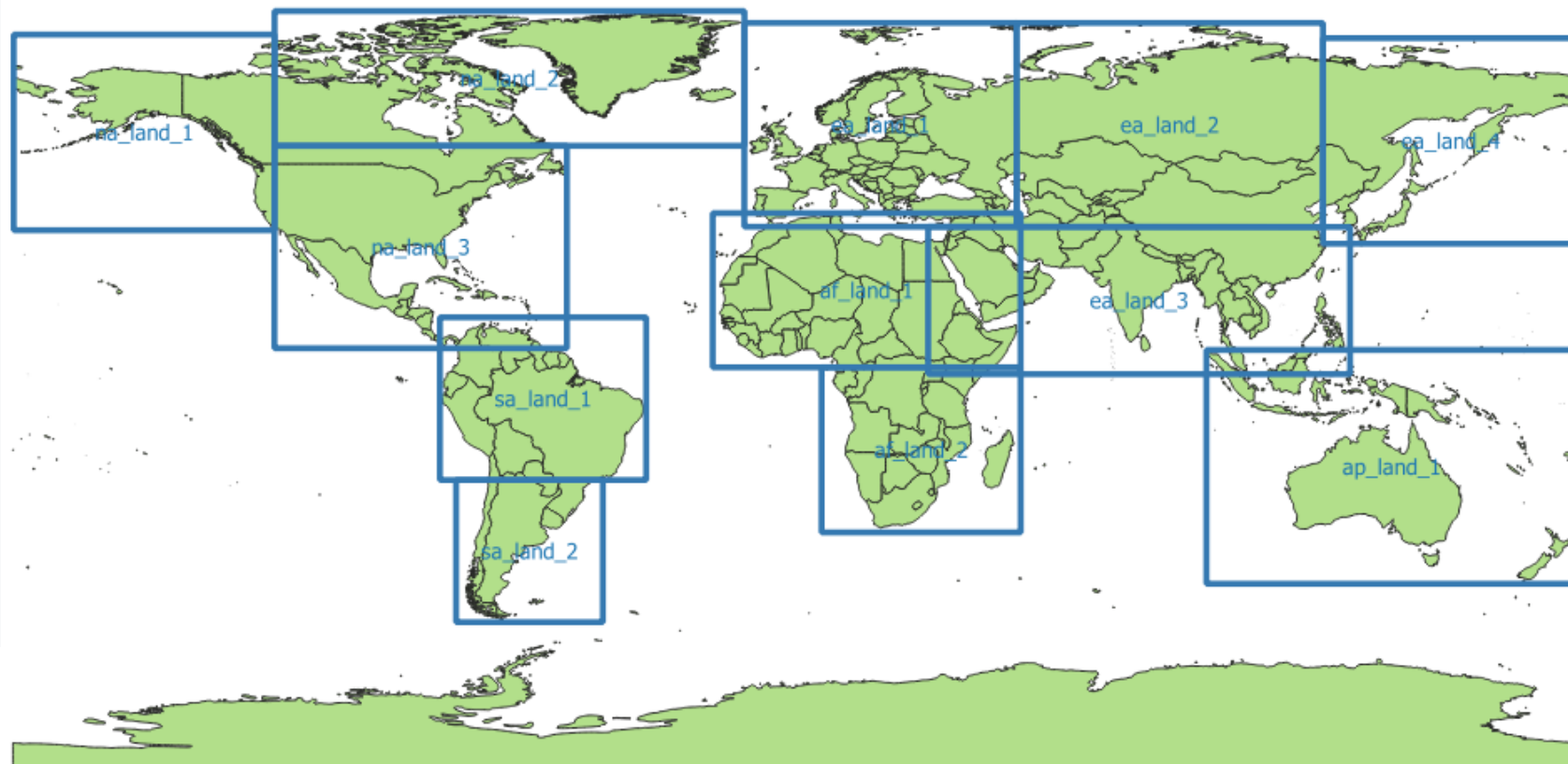
[Australia/Pacific \(original\)](#) / [Australia/Pacific \(resampled\)](#)

[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.



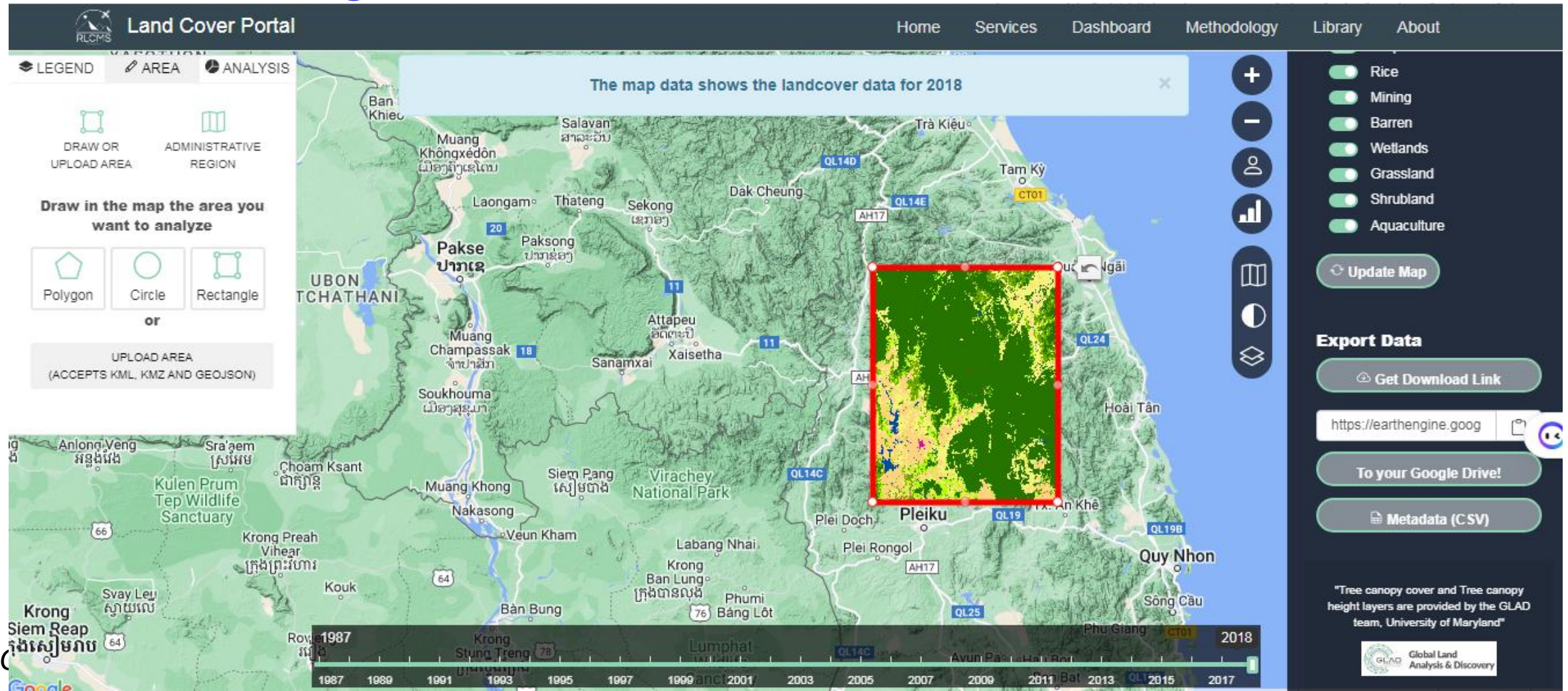
Nguồn tài lớp phủ đất miễn phí

◆ Land cover portal (Landsat, MODIS)

◆ Độ phân giải 50 m (1987 - 2018)

◆ <https://landcovermapping.org/en/landcover/>

◆ SERVIR Mekong



Nguồn tài lớp phủ đất miễn phí

◆ Sentinel-2 Land Cover Explorer

◆ Độ phân giải 10 m (2017 - 2022)

◆ <https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/>

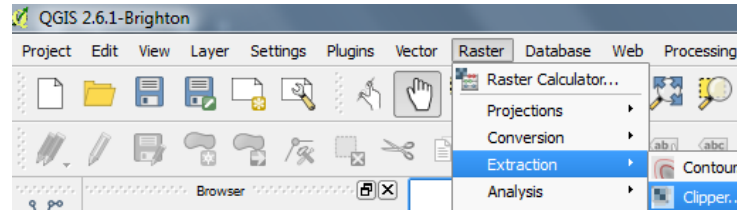
◆ ESRI



Cắt lớp phủ đất theo vùng quan tâm

- ◆ Mở QGIS 2.6.1

- ◆ Raster\ Extraction\ Clipper



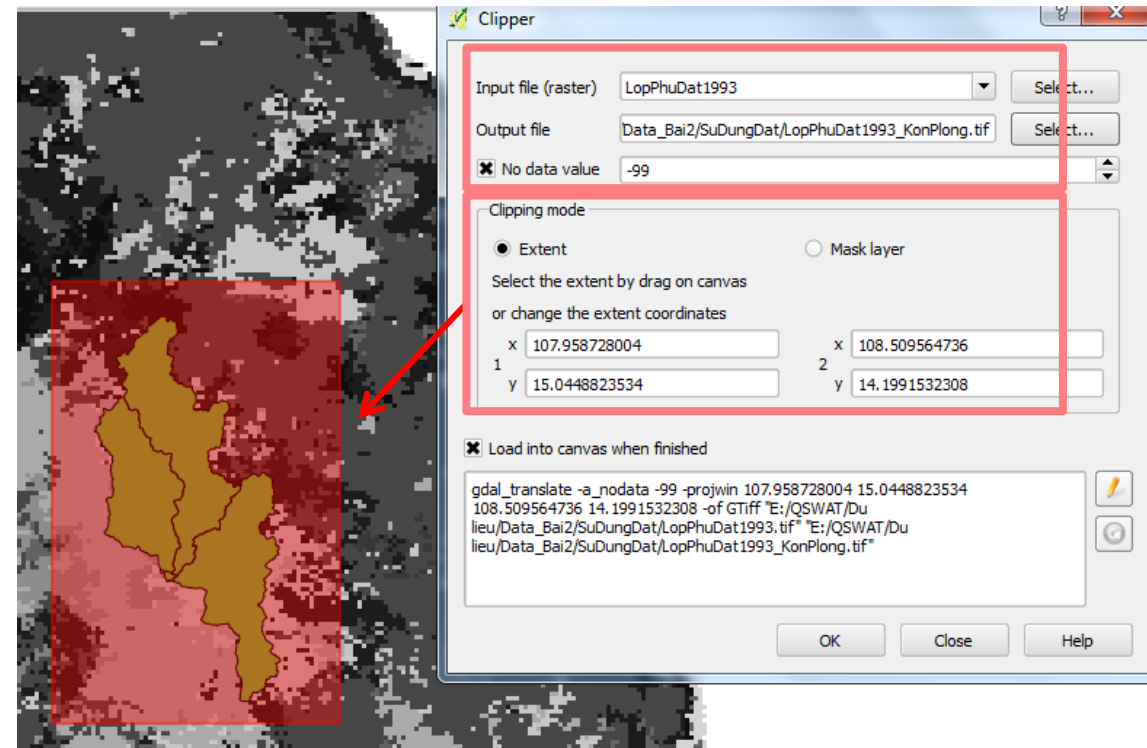
- ◆ Input file (raster): LopPhuDat1993.tif

- ◆ 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)

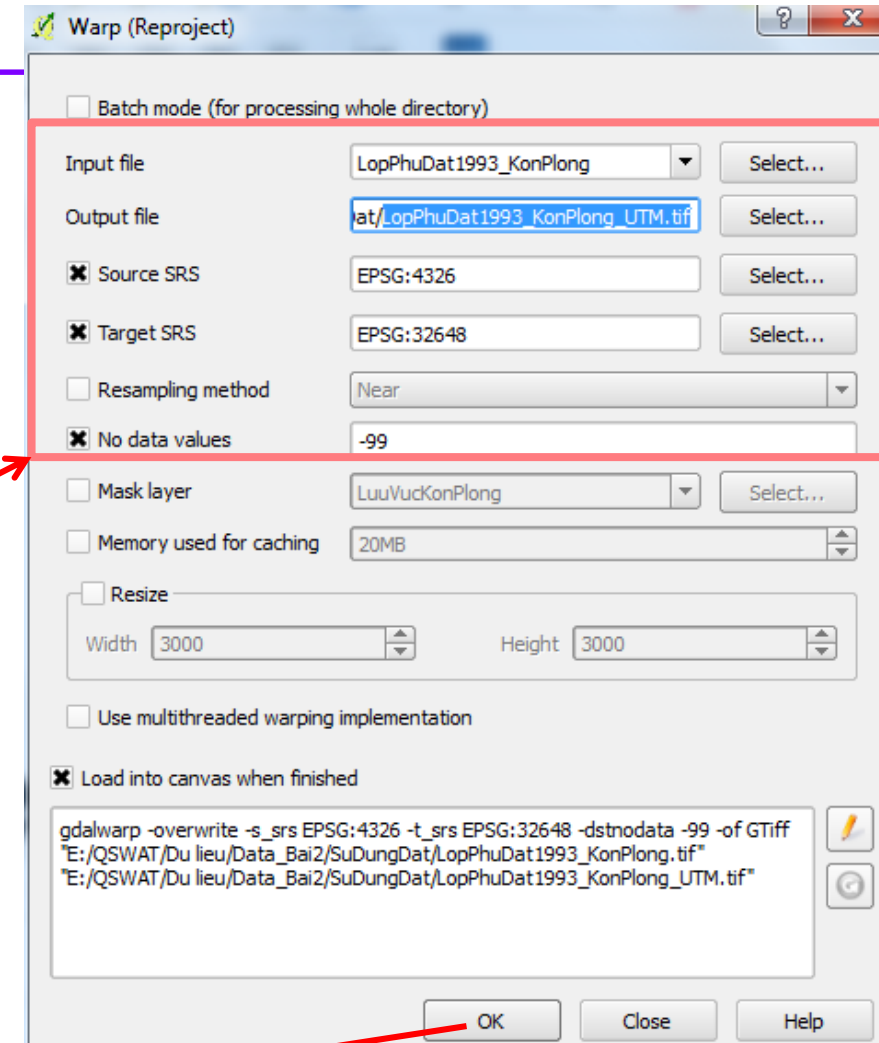
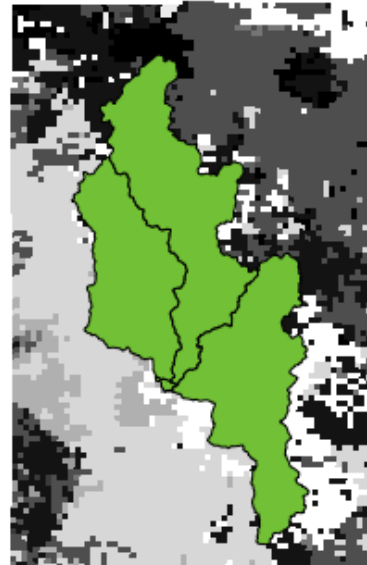
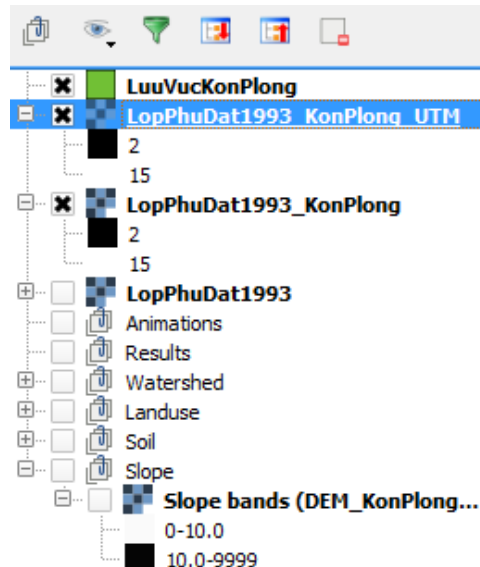
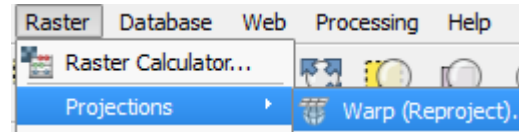
◆ Input file: LopPhuDat1993_KonPlong.tif

◆ Output file: ...\\LopPhuDat1993_KonPlong_UTM.tif

◆ Target SRS: EPSG:32648

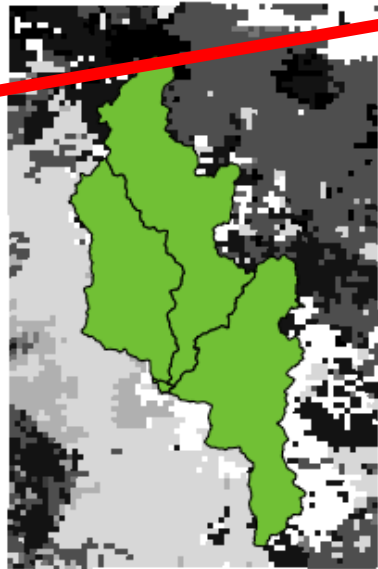
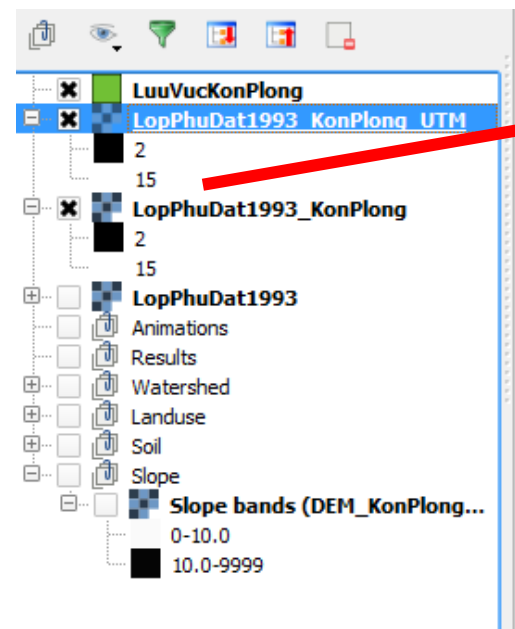
◆ No data value: -99
(ngoài khoảng giá trị của lớp phủ đất)

◆ 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)

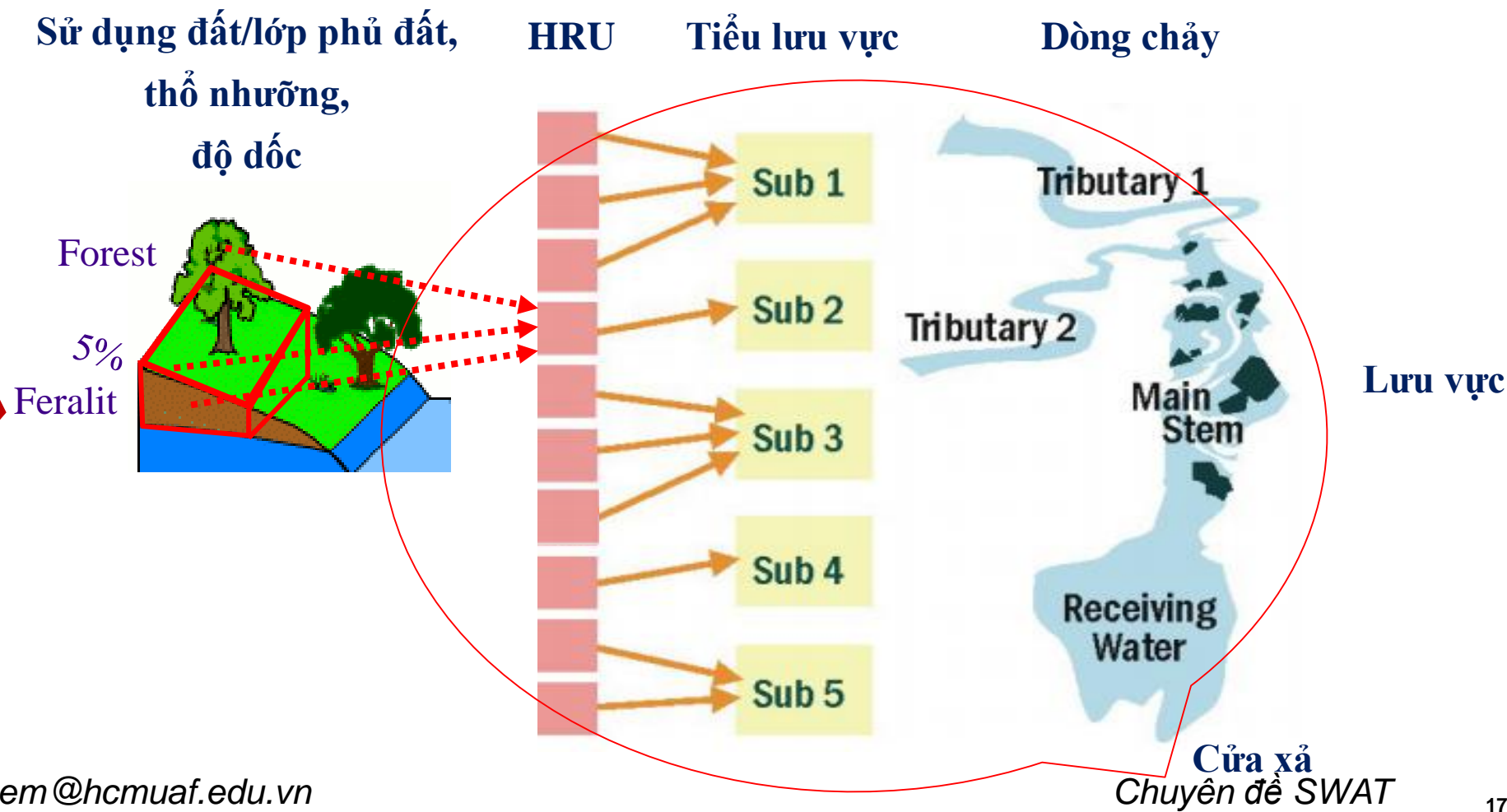
LANDUSE_ID	SWAT_CODE
1	URMD
2	CRDY
3	CRIR
4	MIXC
5	CRGR
6	CRWO
7	GRAS
8	SHRB
9	MIGS
10	SAVA
11	FODB
12	FODN
13	FOEB
14	FOEN
15	FOMI
16	WATR
17	WEHB
18	WEWO
19	BSVG
20	TUHB
21	TUWO
22	TUMI
23	TUBG
24	WATR

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.



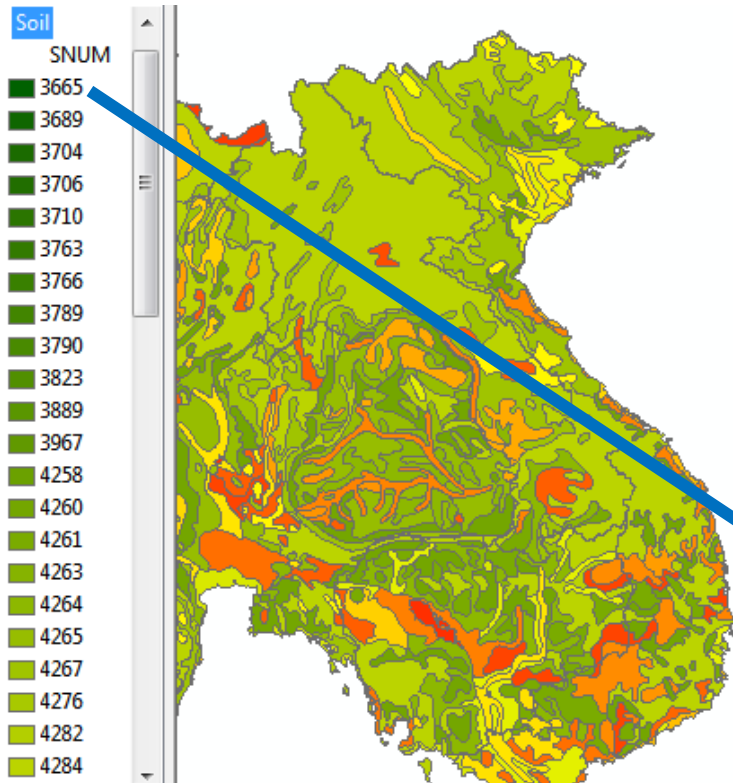
Biên tập dữ liệu thổ nhưỡng cho SWAT

◆ 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
tillrng	2412		3661	Bd29-3c-3661
TSType	2413		3662	Bd32-2bc-3662
urban	2414		3663	Bd34-2bc-3663
urbandefault	2415		3664	Bd35-1-2b-3664
urbanrng	2416			Bd61-2c-3665
usersoil	2417		3666	Be66-2c-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

urban				
urbandefault				
urbanrng				
usersoil				
usersoildefault				
usgs				
WGEN_US_FirstOrder				
WGEN_user				
wgnrng				

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

solrgn							
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 thổ nhượng miễn phí

◆ Digital Soil Map of the World

◆ FAO/UNESCO (2003)

◆ Tỷ 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 📄

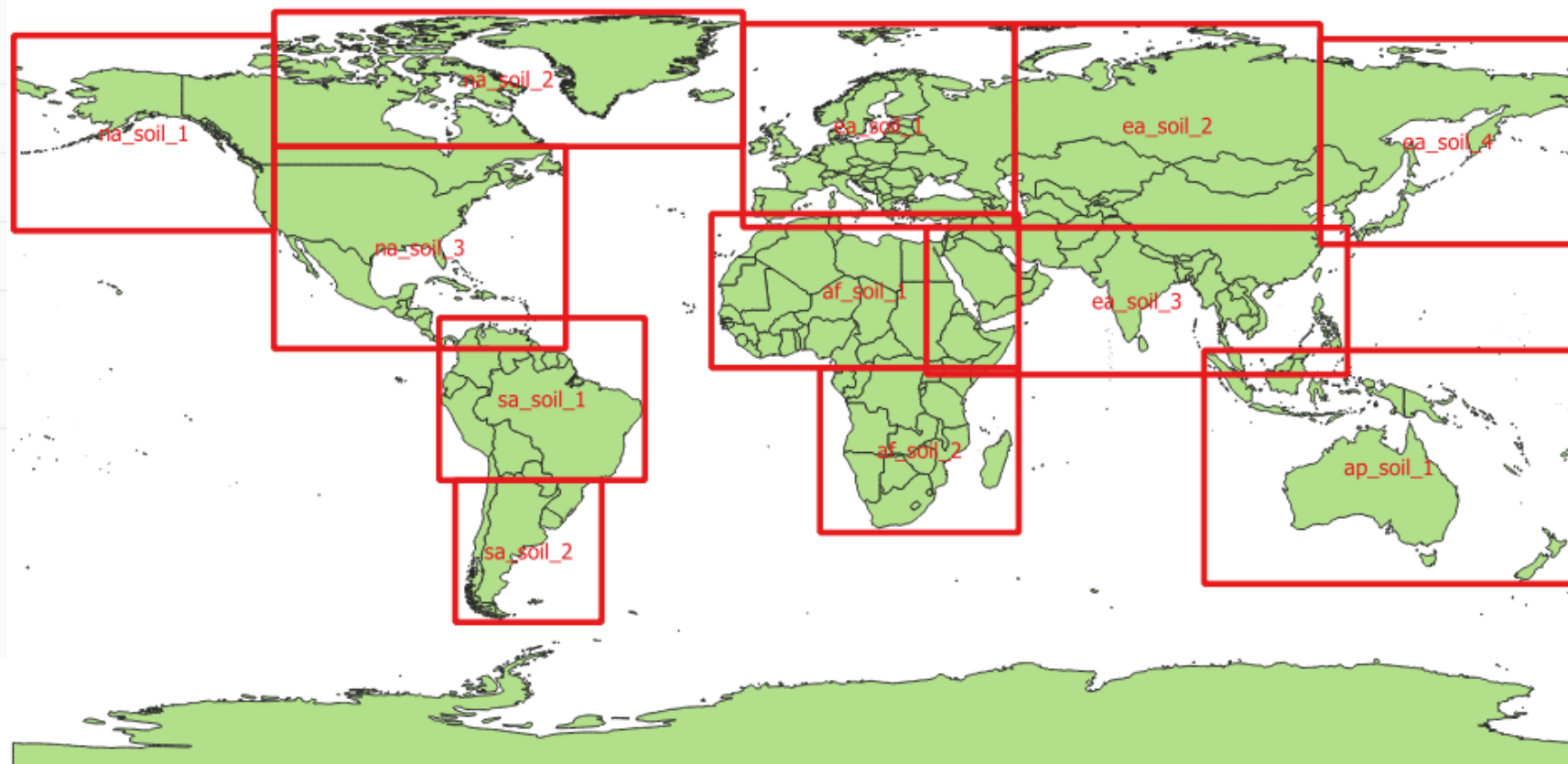
Australia/Pacific 📄

Europe/Asia 📄

North America 📄

South America 📄

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



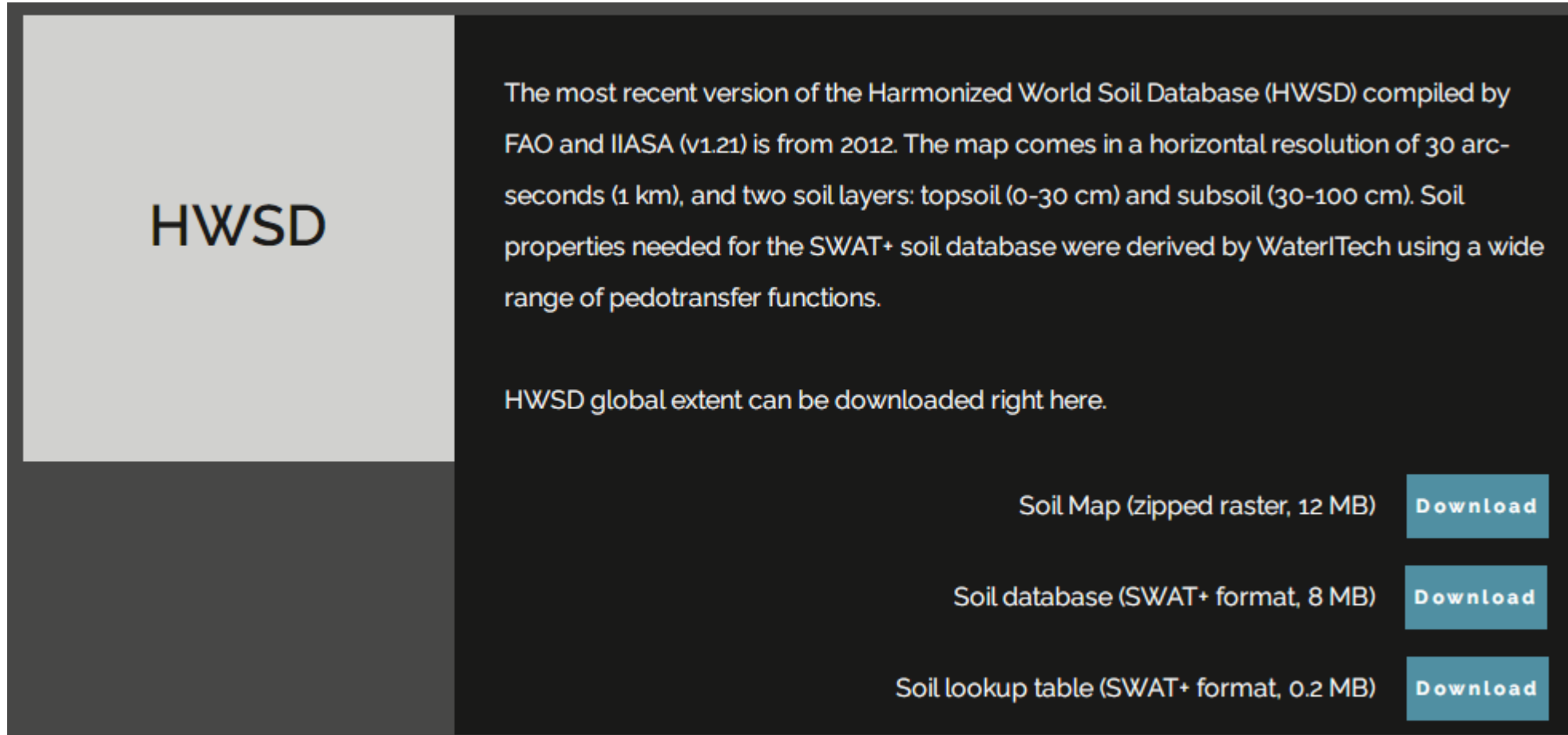
Nguồn tài thổ nhượng miễn phí

◆ Harmonized World Soil Database

◆ FAO, IIASA (2012)

◆ Độ phân giải 1 km

◆ <https://www.wateritech.com/data>



The screenshot shows the HWSD website interface. On the left, there is a large grey square with the text "HWSD" in the center. To the right of this square, there is a dark grey rectangular area containing text. The text describes the HWSD as the most recent version compiled by FAO and IIASA in 2012, with a horizontal resolution of 30 arc-seconds (1 km) and two soil layers: topsoil (0-30 cm) and subsoil (30-100 cm). It also mentions that soil properties for the SWAT+ soil database were derived by WaterITech using a wide range of pedotransfer functions. Below this text, it states "HWSD global extent can be downloaded right here." At the bottom right of the dark grey area, there are three rows, each with a label and a "Download" button. The first row is "Soil Map (zipped raster, 12 MB)", the second is "Soil database (SWAT+ format, 8 MB)", and the third is "Soil lookup table (SWAT+ format, 0.2 MB)".

HWSD

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 WaterITech 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

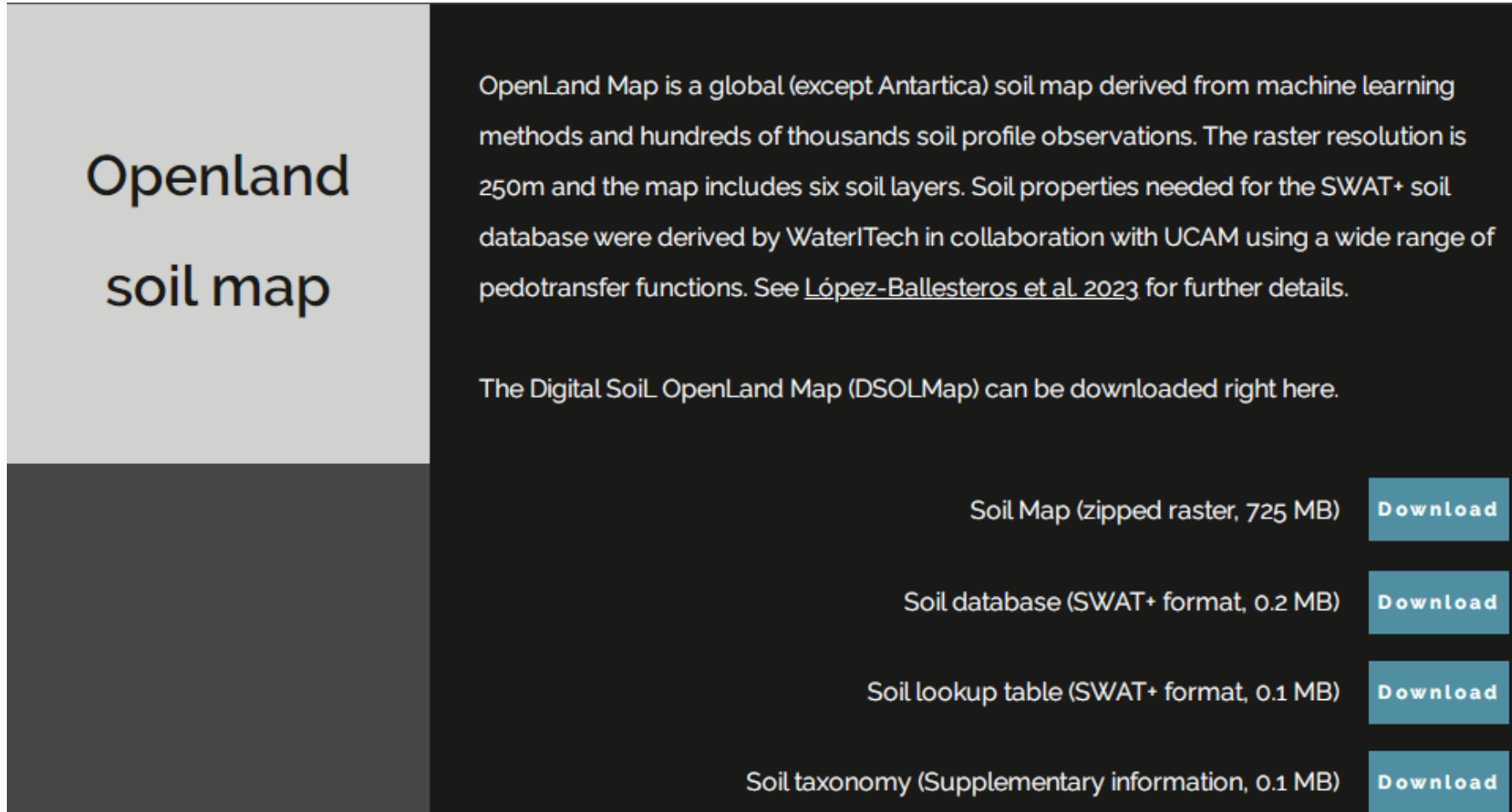
Nguồn tài thổ nhượng miễn phí

◆ OpenLand Map

◆ López-Ballesteros et al. (2023)

◆ Độ phân giải 250 m

◆ <https://www.wateritech.com/data>

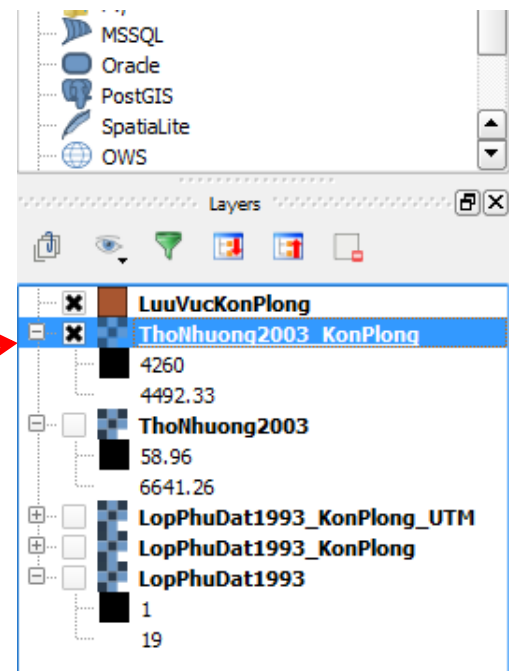
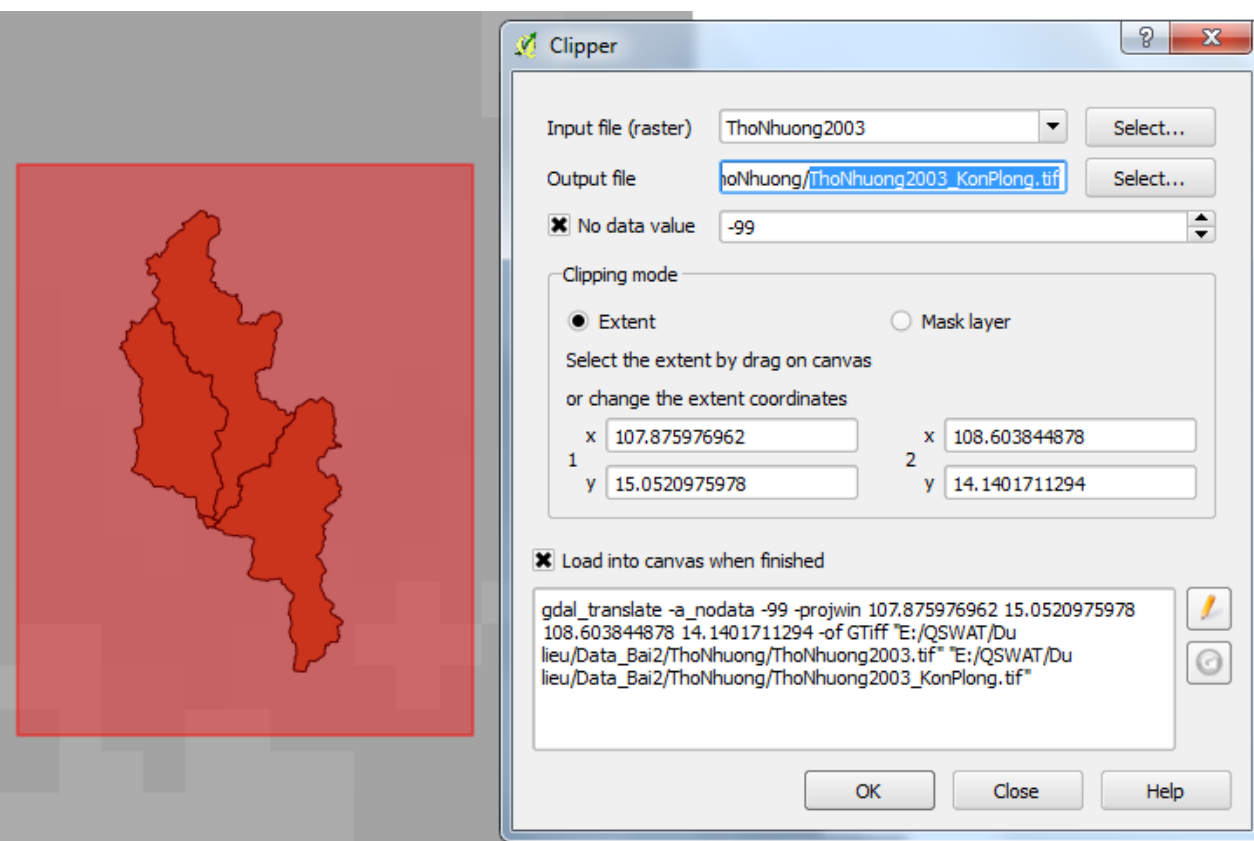


The screenshot shows the OpenLand soil map website. On the left, there is a vertical bar with the text "Openland soil map". The main content area has a dark background with white text. It describes the OpenLand Map as a global (except Antarctica) soil map derived from machine learning methods and hundreds of thousands of soil profile observations. It mentions a raster resolution of 250m and six soil layers. It also states that soil properties needed for the SWAT+ soil database were derived by WaterITech in collaboration with UCAM using a wide range of pedotransfer functions. A link to López-Ballesteros et al. 2023 is provided for further details. Below this, it says "The Digital Soil OpenLand Map (DSOLMap) can be downloaded right here." and lists four download options with buttons:

Downloadable Resource	File Size	Action
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

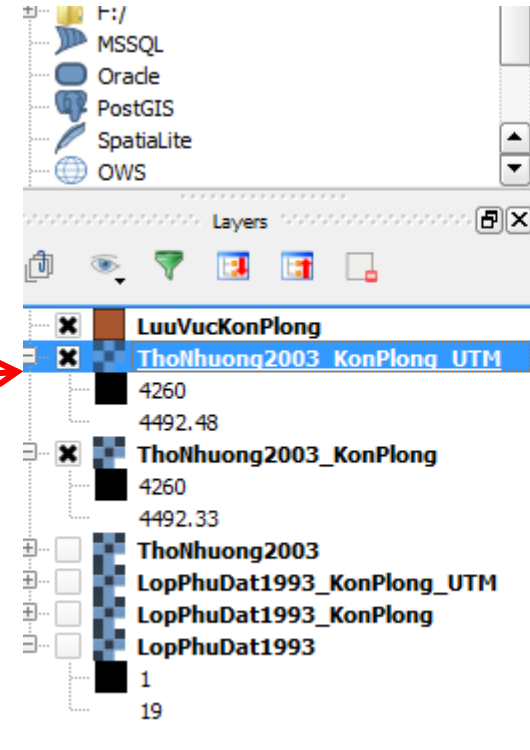
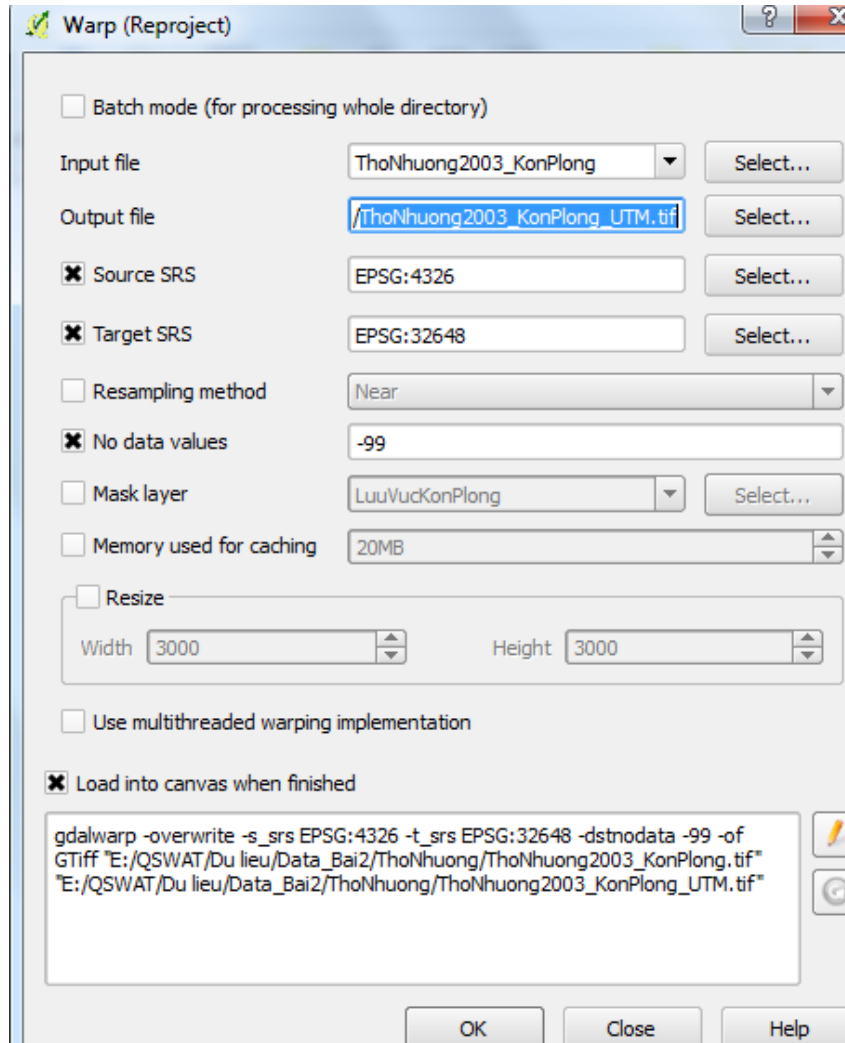
Cắt thổ nhưỡng theo vùng quan tâm

◆ Tương tự lớp phủ đất



Chuyển thổ nhượng sang hệ tọa độ UTM

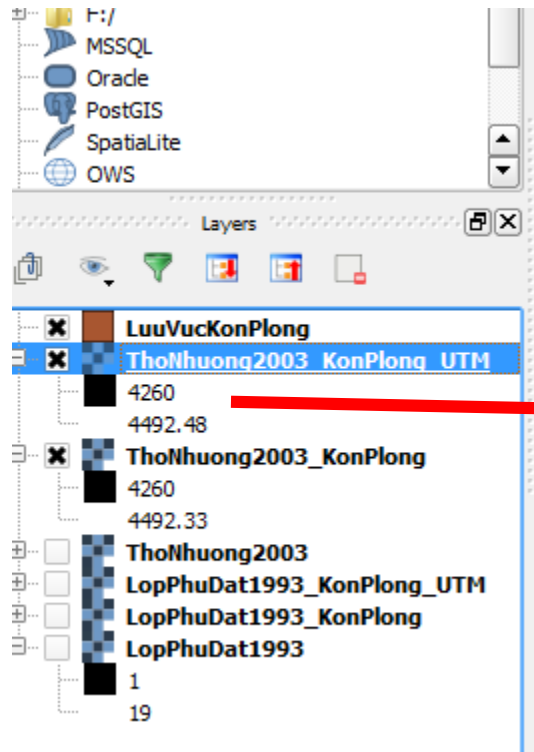
◆ Tương tự lớp phủ đất



Tạo bảng tra thổ nhưỡng

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

FAO/UNESCO



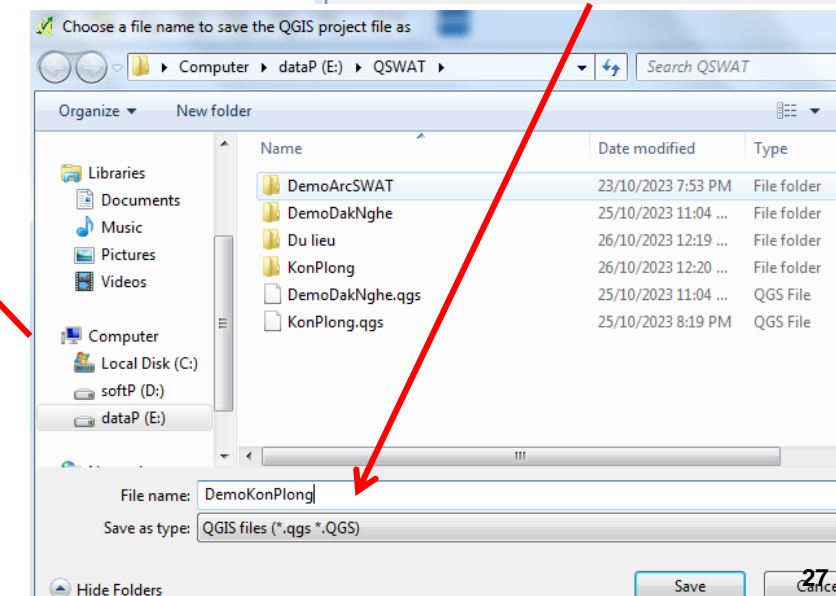
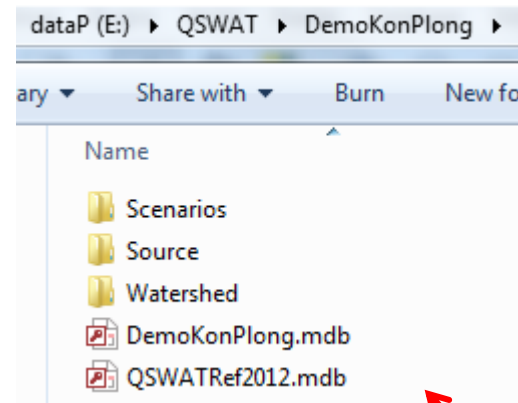
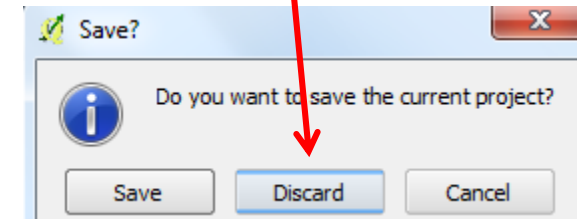
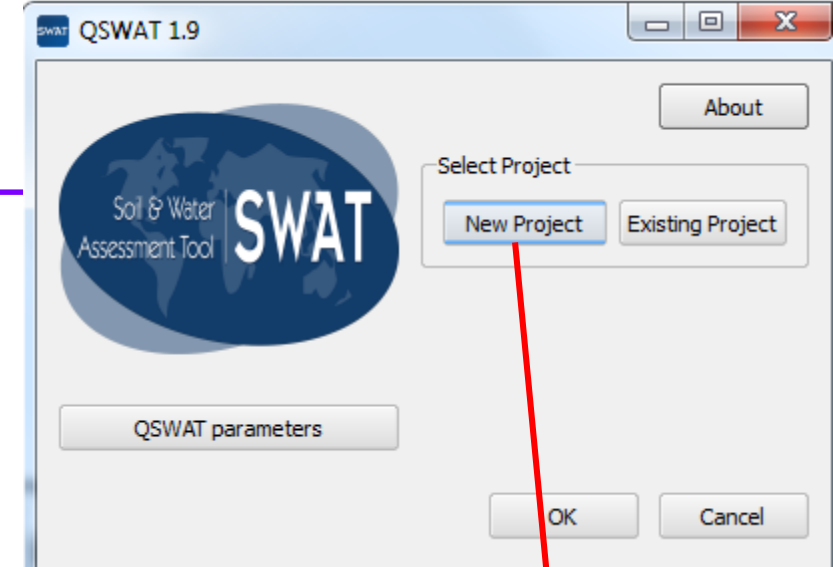
QSWATRef2012.mdb

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

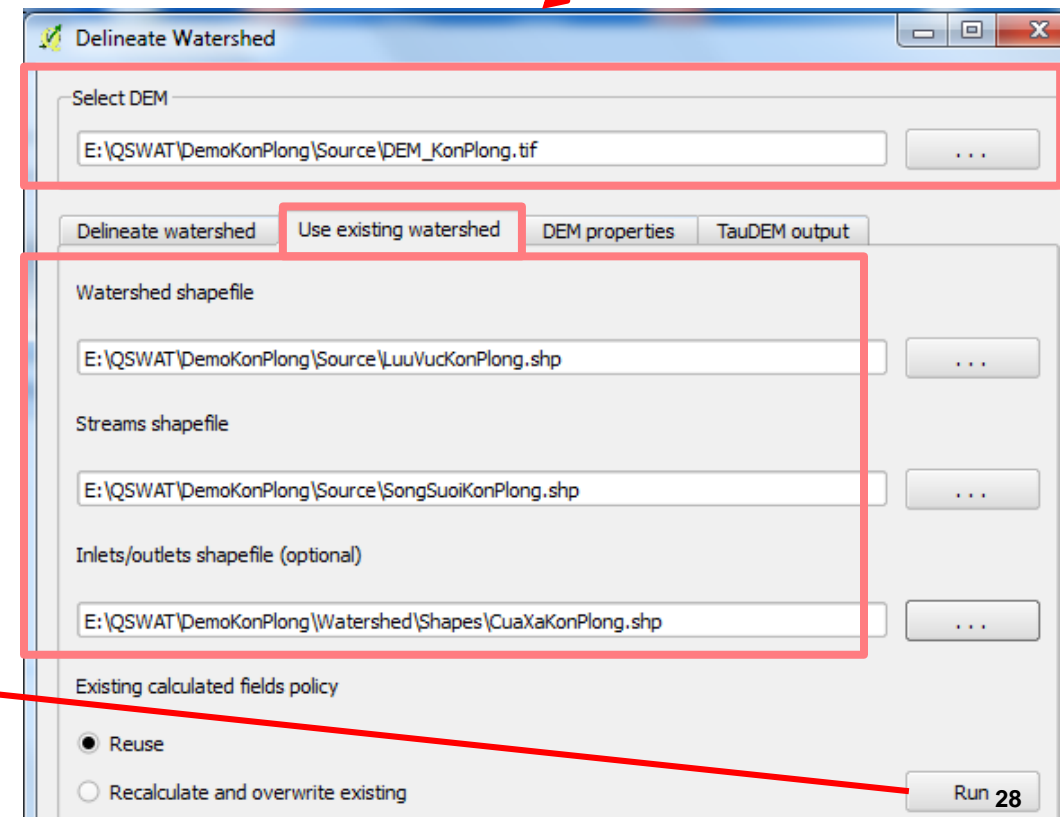
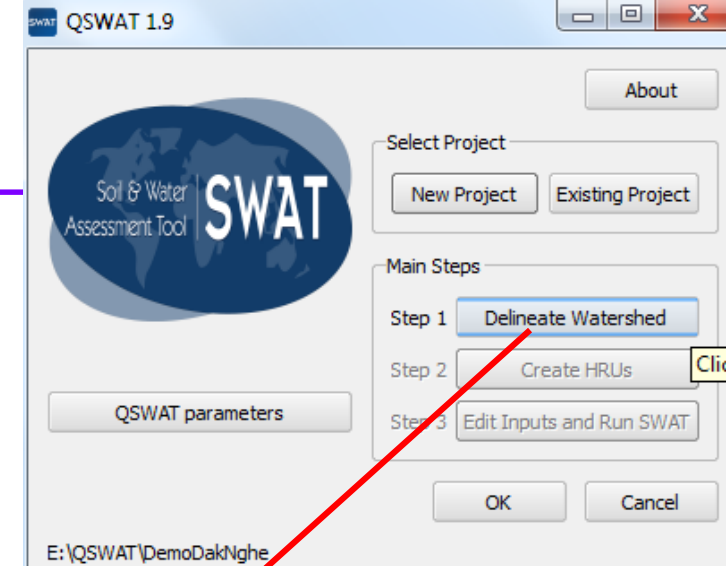
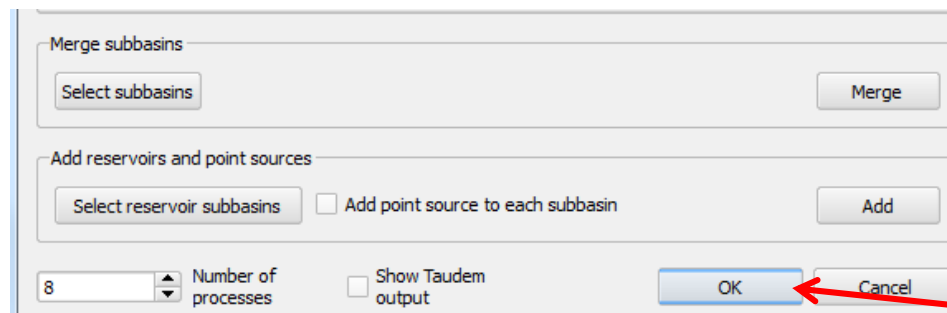
 - ◆ Streams shapefile = Nhập SongSuoikKonPlong.shp

 - ◆ Inlets/outlets shapfile = Nhập CuaXaKonPlong.shp

- ◆ **Tạo mạng lưới dòng chảy, tiểu lưu vực**

 - ◆ **Run**

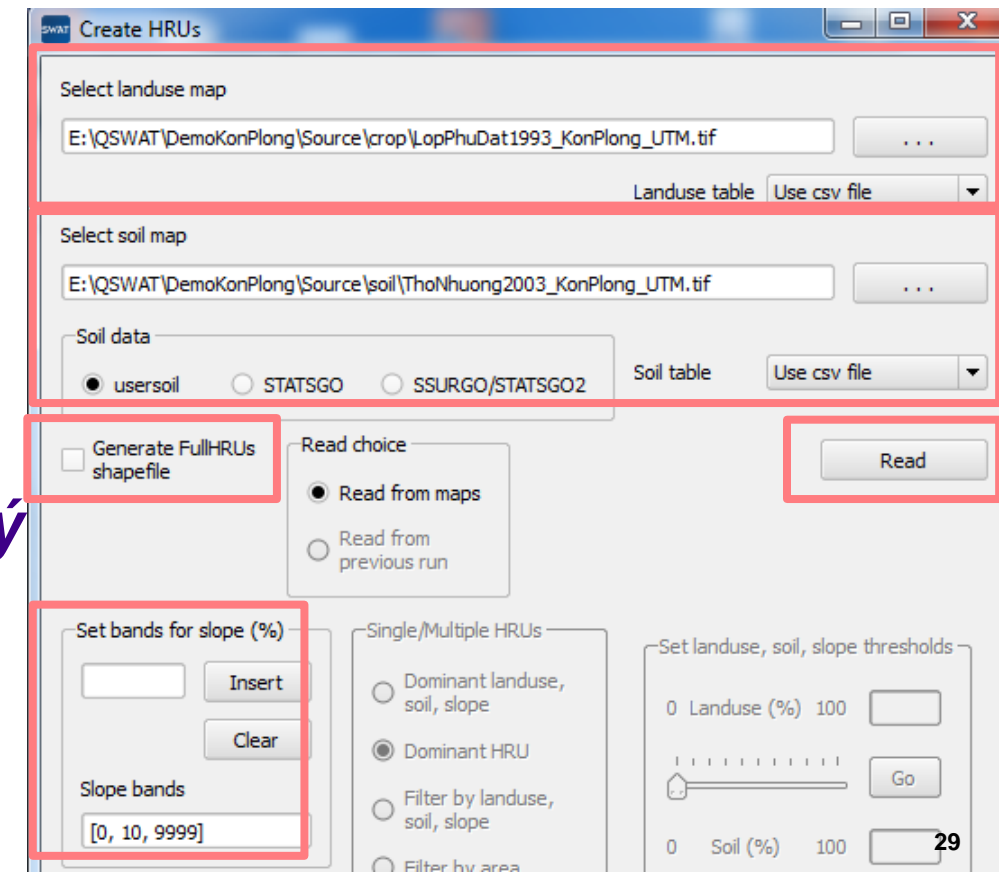
 - ◆ **OK**



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**

Copyright © 2023 | nguyenduyliem@hcmuaf.edu.vn



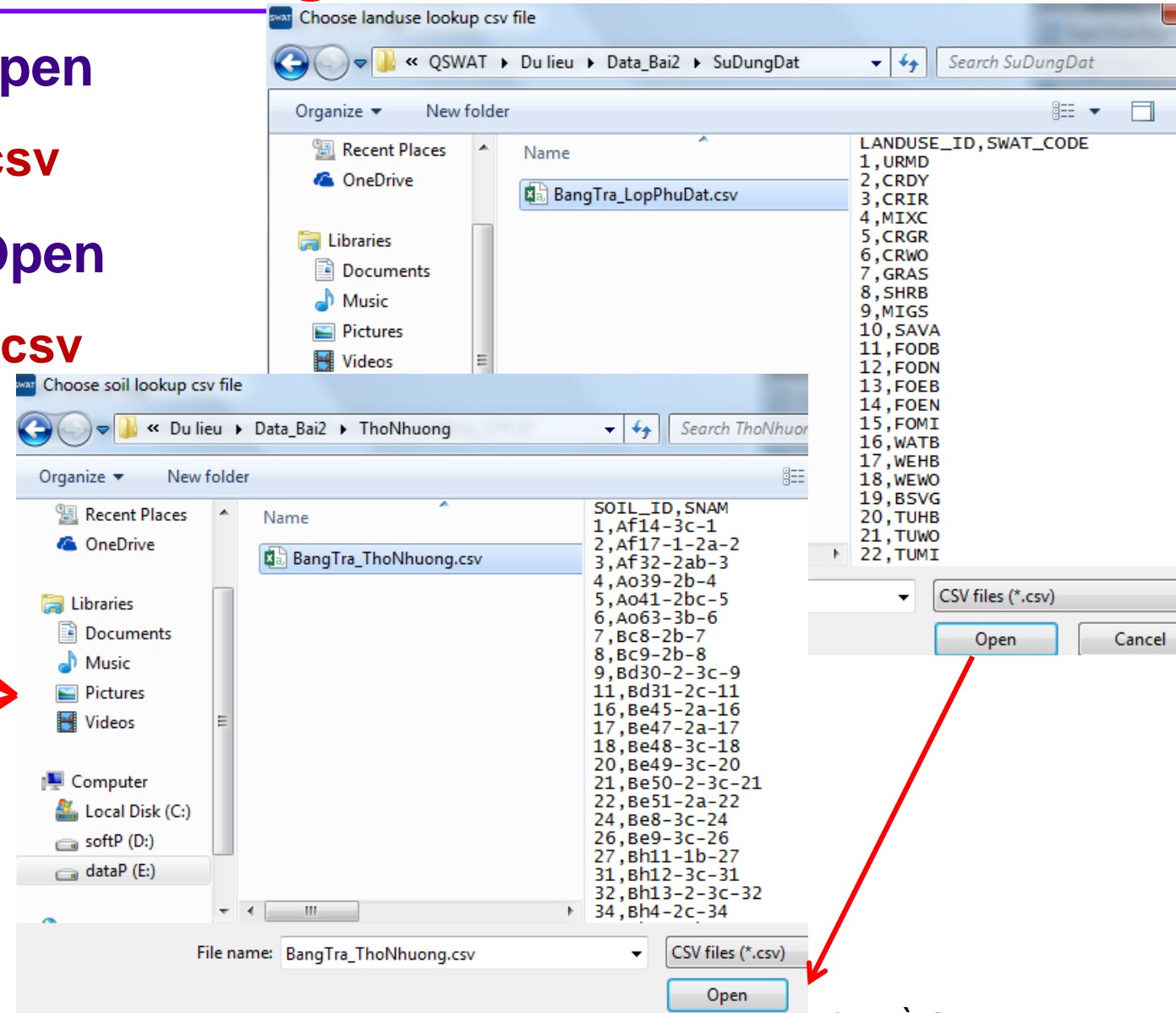
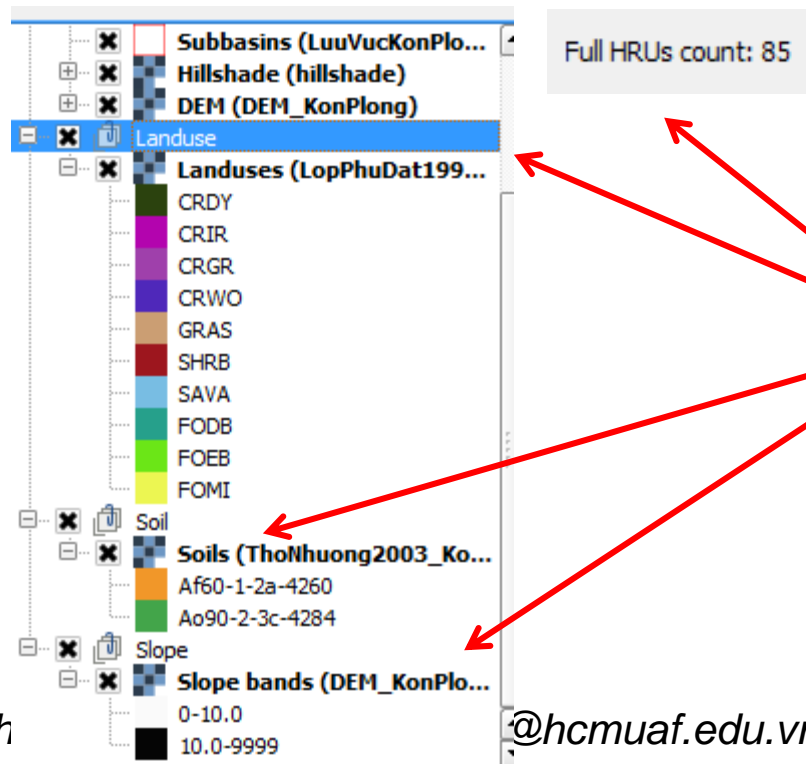
Nhập bảng tra lớp phủ đất, thổ nhưỡng

◆ 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

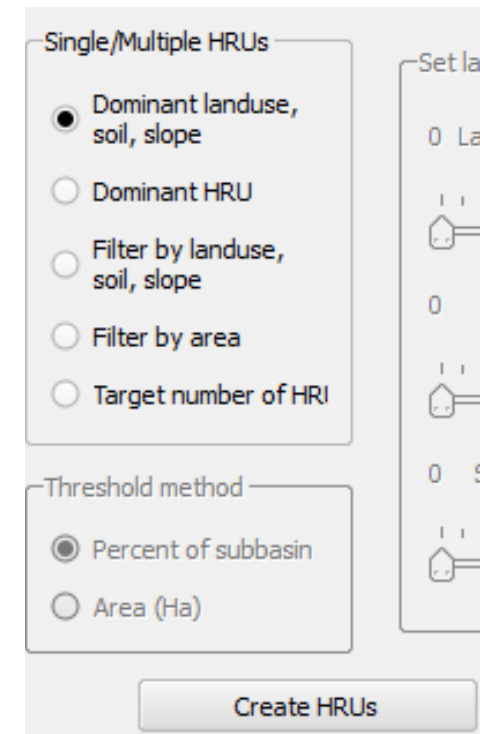
- ◆ Loại bỏ HRU có bất kì lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc dưới ngưỡng diện tích/ phần trăm của tiểu lưu vực.

◆ 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

Single/Multiple HRUs

- ☐ Dominant landuse, soil, slope
- ☐ Dominant HRU
- ☒ Filter by landuse, soil, slope
- ☐ Filter by area
- ☐ Target number of HRI

Threshold method

- ☒ Percent of subbasin
- ☐ Area (Ha)

Set landuse, soil, slope thresholds

0 Landuse (%) 50 10

0 Soil (%) 50 10

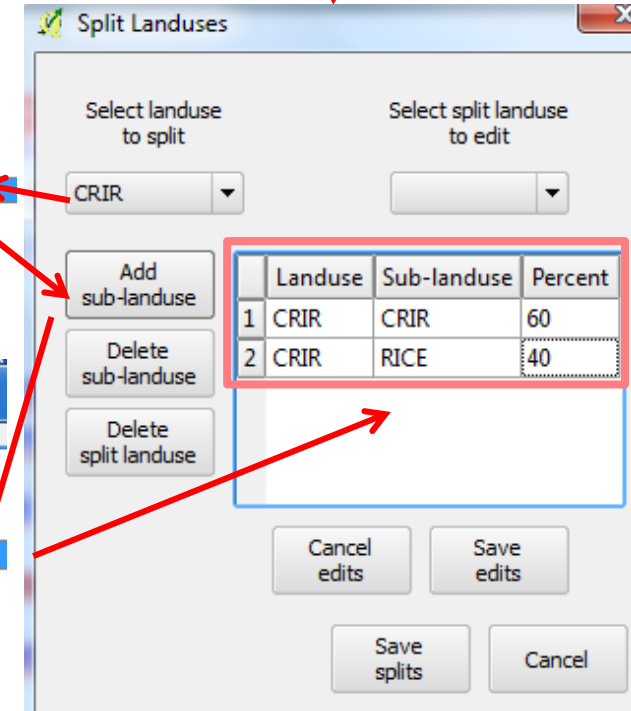
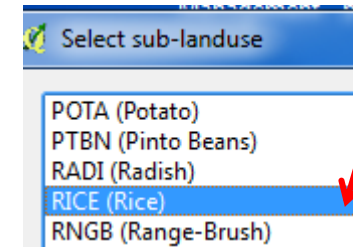
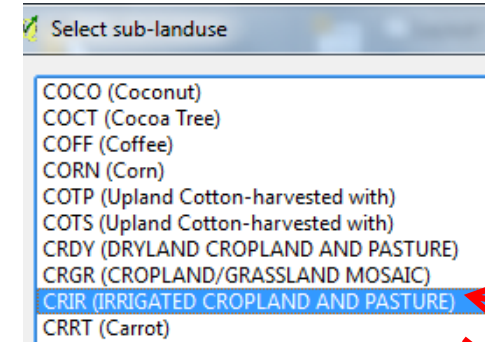
0 Slope (%) 65 10

Create HRUs Cancel

HRUs done: 29 HRUs formed in 5 subbasins.

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).
 - ◆ Tỷ 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 tỷ 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**

HRUs done: 43 HRUs formed in 5 subbasins.

Single/Multiple HRUs

☐ Dominant landuse, soil, slope

☐ Dominant HRU

☒ Filter by landuse, soil, slope

☐ Filter by area

☐ Target number of HRI

Threshold method

☒ Percent of subbasin

☐ Area (Ha)

Set landuse, soil, slope thresholds

0 Landuse (%) 50 10

0 Soil (%) 50 10

0 Slope (%) 65 10

Create HRUs Cancel

Optional

Split landuses

Exempt landuses

Elevation bands

Exempt Landuses

Landuse threshold exemptions

Select landuse to be exempt

Exempt landuses

CRDY

CRGR

CRIR

CRWO

FODB

FOEB

FOMI

GRAS

RICE


SAVA

OK Cancel

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

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

Subbasin 1

Statistics: All elevations reported in meters

Minimum elevation: 536
Maximum elevation: 2039
Mean elevation: 666.12
Standard deviation: 199.22

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
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

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	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
...
2037	100.00	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
Maximum elevation: 2039
Mean elevation: 666.12
Standard deviation: 199.22

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

Elevation: giá trị độ cao

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 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

LanduseSoilSlopeRepSwat.txt - Notepad

File Edit Format View Help

Landuse/Soil/Slope Distribution 26 october 2023 01.32

Number of subbasins: 5

watershed		Area [ha]	
		141018.61	
		Area [ha]	%watershed
Landuse			
	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



		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

LanduseSoilSlopeRepSwat.txt - Notepad

File Edit Format View Help

Landuse/Soil/Slope Distribution 26 october 2023 01.32

Number of subbasins: 5

Watershed		Area [ha]	
		141018.61	
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
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

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

		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

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

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 Thresholds: 10/10/10 [%]
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

		Area [ha]		%watershed	
watershed		141018.61			
		Area [ha]		%watershed	
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 26 October 2023 02:42

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	

		Area [ha]	%watershed
Landuse	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	39003.64
Ao90-2-3c-4284		102014.98	(97824.95)
Slope	0-10.0	8924.77	(13964.30)
	10.0-9999	132093.84	(127054.32)

Area phủ ở dốc s tạo H

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)

Thống kê lớp phủ đất, thổ nhưỡng, độ dốc, HRU trên tiểu 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)

Landuse: mã các
 loại lớp phủ đất

Soil: mã các loại
 thổ nhưỡng

Slope: các khoảng
 độ dốc

		Area [ha]	%watershed
Subbasin 1		398.04	0.28
Landuse	SAVA	87.85	0.06
	FODB	257.32	0.18
	FOEB	52.87	0.04
	FOMI		
Soil			
Af60-1-2a-4260		398.04	0.28
Slope	0-10.0	86.64	0.06
	10.0-9999	311.39	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

%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

Bài tập kiểm tra

- ◆ Phân chia lưu vực dựa trên mạng lưới dòng chảy, tiểu lưu vực, cửa xả cho trước sử dụng các dữ liệu sau:

- ◆ DEM_KonPlong.tif,
- ◆ LuuVucKonPlong.shp,
- ◆ SongSuoikKonPlong.shp,
- ◆ CuaXaKonPlong.shp

- ◆ Từ dữ liệu lớp phủ 2018 (LopPhuDat2018.tif), bảng chú dẫn ý nghĩa giá trị trong lớp phủ đất (LopPhuDat2018.csv), biên tập lại bảng tra lớp phủ đất, lưu thành BangTra_LopPhuDat2018.csv.

- ◆ Phân cấp độ dốc lưu vực thành 3 khoảng (%): 0 – 25, 25 – 50, 50 – 9999.

- ◆ Nhập LopPhuDat2018.tif,

ThoNhuong2003_KonPlong_UTM.tif và hai bảng tra lớp phủ đất (BangTra_LopPhuDat2018.csv), thổ nhưỡng (BangTra_ThoNhuong.csv).

- ◆ Hãy điền câu trả lời vào Google Form <https://forms.gle/cfCPNhG5LRPdYAqm6> cho các câu hỏi sau:

1. Tạo HRU bằng phương pháp Dominant HRU. Cho biết:

- ◆ Có bao nhiêu HRU được tạo ra?
- ◆ Diện tích (ha) của lớp phủ đất WATR trên toàn lưu vực là bao nhiêu?
- ◆ Tỷ lệ % lưu vực có khoảng độ dốc 25 – 50% là bao nhiêu?
- ◆ Trên tiểu lưu vực 3, loại thổ nhưỡng nào chiếm diện tích lớn nhất?

2. Do chuyển đổi sử dụng đất nên 20% lớp phủ đất “Evergreen Broadleaf” được chuyển thành AGRC, 80% còn lại được giữ nguyên là “Evergreen Broadleaf”. Tạo lại HRU bằng phương pháp Filter by area với ngưỡng 30% diện tích của tiểu lưu vực. Không miễn trừ lớp phủ đất nào cả. Cho biết:

- ◆ Có bao nhiêu HRU được tạo ra?
- ◆ Diện tích (ha) sau khi tạo HRU của lớp phủ đất nào là lớn nhất trên toàn lưu vực?
- ◆ Tiểu lưu vực mã số 4 có bao nhiêu HRU?
- ◆ Trong tiểu lưu vực 2, HRU có diện tích nhỏ nhất chiếm tỷ lệ % lưu vực là bao nhiêu?