

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์เก็บข้อมูลภาคสนาม

1. เข็มทิศ (hand compass)
2. เทปวัดระยะ (measuring tape)
3. เครื่องระบุพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)
4. กล้องถ่ายภาพ (digital camera)
5. แบบบันทึกข้อมูล (data sheet)
6. อุปกรณ์เครื่องเขียน (stationary)
7. อุปกรณ์จัดเก็บตัวอย่างดิน (soil core)
8. มีด จอบ เสียม (knife, hoe, swarm)

อุปกรณ์สำนักงาน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ (computer)
2. แบบจำลอง InVEST (InVEST model software)
3. โปรแกรม ArcGIS (ArcGIS software)
4. แบบจำลองความสูงเชิงเลข (digital elevation model : DEM)
5. แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินหรือสิ่งปกคลุมดิน (land use land cover digital map)
6. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (internet network)

วิธีการ

แบบจำลอง InVEST เวอร์ชัน 3.2 จะกำหนดปัจจัยและรูปแบบของข้อมูลที่ต้องนำเข้า โดยชั้นข้อมูลต่างๆจะถูกจัดเตรียมด้วยโปรแกรม ArcGIS ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เวอร์ชัน 10.3 ข้อมูลที่ต้องใช้ประกอบด้วย

1) ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ใช้ข้อมูลหุตุภูมิที่ ดาวโนโหลดจาก www.worldclim.org เป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายเดือนระหว่างปี ค.ศ. 1950-2000 เป็นข้อมูล ESRI grids มีความละเอียด 30 arc-seconds หรือประมาณ 1 กิโลเมตร ต้องใช้ ArcGIS แปลงให้เป็นปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายปี ด้วยคำสั่ง raster calculation โดยบันทึกไว้ในแบบ raster file

2) ข้อมูลค่าเฉลี่ยอ้างอิงการคายระเหยรายปี อ้างอิงโดยใช้สมการที่ดัดแปลงมาจากสมการของฮาร์กรีฟ(modified-hargreaves equation) โดย Droogers and Allen (2002) ดังนี้

$$ET_o = 0.0013 \cdot 0.408RA \cdot (T_{avg} + 17) \cdot (TD - 0.0123P) \cdot 0.76$$

โดยที่ ET_o คือ ค่าการคายระเหยอ้างอิง (mm./day)

RA คือ ค่าการรับรังสีจากดวงอาทิตย์

T_{avg} คือ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน

TD คือ ค่าความต่างของอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด

P คือ ค่าปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือน

ข้อมูล T_{avg} และ TD สามารถดาวน์โหลดได้จาก www.worldclim.org ได้เช่นกัน เป็นข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดรายเดือนระหว่างปี ค.ศ. 1950-2000 เป็นข้อมูล ESRI grids มีความละเอียด 30 arc-seconds เช่นเดียวกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ย ในส่วนของค่า RA สามารถคำนวณได้จาก ตาราง Extraterrestrial Radiation Calculator โดยอาศัยหลักการที่ว่าค่าการรับรังสีจากดวงอาทิตย์แปรผันตามค่า ละติจูด(latitude) ที่เปลี่ยนไป เราจึงสามารถสร้าง RA raster file ขึ้นมาได้ ด้วยโปรแกรม ArcGIS โดยเริ่มจากการสร้าง shape file ด้วยคำสั่ง create fishnets โดยเลือก template จาก layer อุณหภูมิตัวใดตัวหนึ่ง และให้มีจำนวนของ column เพียง 1 ส่วนจำนวนของ row ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม(ในที่นี้ใส่ค่า 20 ทำให้แต่ละช่วงละติจูดห่างกันประมาณ 1.6 ลิปดา) ในตาราง attribute ให้เพิ่ม field เข้ามา 2 field คือ id ให้ระบุ 1-20 และ field ชื่อ latitude โดยทำการ calculate geometry ให้เท่ากับ y ค่า latitude ทั้ง 20 ค่า จะถูกนำไปใส่ในตาราง Extraterrestrial ที่ละค่าเพื่อคำนวณค่า RA รายเดือน แล้วคัดลอกไปวางไว้ในไฟล์ excel เมื่อใส่ครบทุกค่าแล้วจะทำการ join เข้ากับ attribute ของ RA shape file แล้วจึงจะ export ออกไปเป็น raster file ทีละเดือนจนครบ 12 เดือน แล้วจึงนำไปสร้างเป็น ET_o raster แบบรายเดือน ด้วยคำสั่ง raster calculation โดยใช้ สมการที่ดัดแปลงมาจากสมการของฮาร์กรีฟ เมื่อได้ ET_o ครบทุกเดือน ให้รวม raster ทั้ง 12 เดือนเข้าด้วยกันด้วย raster calculation อีกครั้ง จะได้ ET_o raster file แบบรายปี

ตารางที่ 1 extraterrestrial radiation calculator table

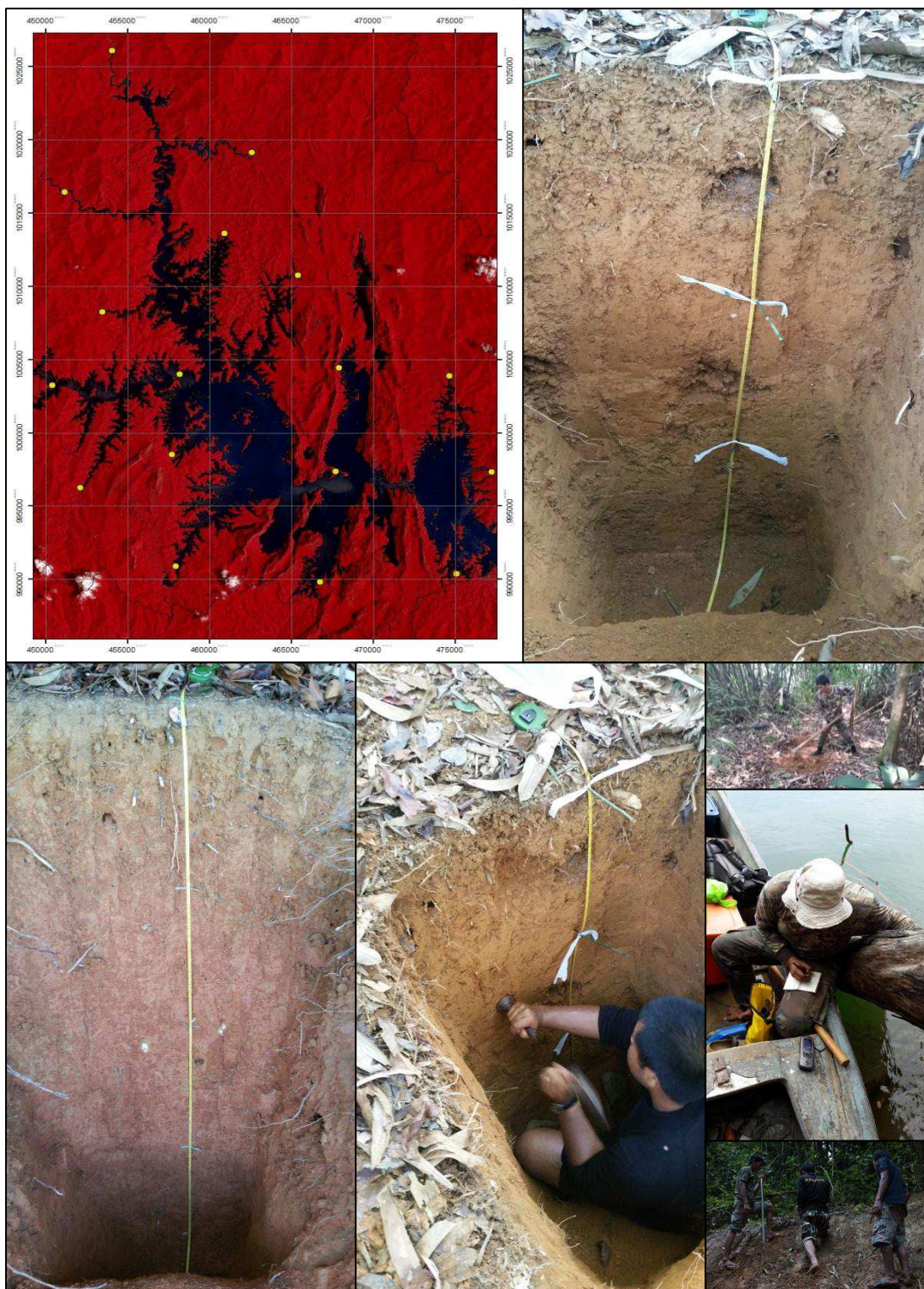
Extraterrestrial Radiation Calculator														
Lat	9.37919000000 N		0 DD											
	Date	1/1/2000 1/2/2000 1/3/2000 1/4/2000 1/5/2000 1/6/2000 1/7/2000 1/8/2000 1/9/2000 1/10/2000 1/11/2000 1/12/2000												
	Ra-	MJm-2d-1 MJm-2d-1 MJm-2d-1 MJm-2d-1 MJm-2d-1 MJm-2d-1 MJm-2d-1 MJm-2d-1 MJm-2d-1 MJm-2d-1 MJm-2d-1 MJm-2d-1												
constant	MJm-2min-1	Gsc	0.082 0.082 0.082 0.082 0.082 0.082 0.082 0.082 0.082 0.082 0.082 0.082											
inverse relative distance Earth-Sun	dr	1.032922 1.027507 1.014918 0.998438 0.982366 0.970892 0.967011 0.971734 0.983829 1.000142 1.016418 1.028412												
sunset hour angle	rad	ws	1.501621 1.520631 1.551501 1.586119 1.617803 1.638654 1.640747 1.623124 1.592905 1.558339 1.52614 1.504044											
latitude	rad	lat	0.163698 0.163698 0.163698 0.163698 0.163698 0.163698 0.163698 0.163698 0.163698 0.163698 0.163698 0.163698											
solar declination	rad	sd	-0.39632 -0.29474 -0.11628 0.0925 0.277159 0.389528 0.400301 0.306666 0.133047 -0.07527 -0.26396 -0.3838											
	Days in Year	4 34 64 94 124 154 184 214 244 274 304 334												
	dr	1.032922 1.027507 1.014918 0.998438 0.982366 0.970892 0.967011 0.971734 0.983829 1.000142 1.016418 1.028412												
	sd	-0.39632 -0.29474 -0.11628 0.0925 0.277159 0.389528 0.400301 0.306666 0.133047 -0.07527 -0.26396 -0.3838												
	ws	1.501621 1.520631 1.551501 1.586119 1.617803 1.638654 1.640747 1.623124 1.592905 1.558339 1.52614 1.504044												
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
	MJm-2d-1	Ra=	31.58332	33.6345	36.25659	37.75903	37.66431	36.93108	36.73174	37.22362	37.426	36.26299	33.87157	31.73611

This tool calculates Extraterrestrial Radiation in MJ/(m2.d) for each month. These values are inputs to Modified Hargreaves Equation.

3) การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน(land use/land cover; LULC) ใช้การแปลตีความจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM5 (2015) ของศูนย์ปฏิบัติการภูมิสารสนเทศ(สุราษฎร์ธานี) ซึ่งจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบชื้น พืชน้ำ และอื่นๆ (สวนผลไม้ สวนยางพารา และสวนปาล์มน้ำมัน) โดยต้องจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบ raster file ที่มี field ใน attribute อย่างน้อย 2 field ที่แสดงชื่อรูปแบบการใช้ประโยชน์ (LULC_desc) และ รหัสของรูปแบบการใช้ประโยชน์ (lucode)

4) ข้อมูลความลึกจำกัดของราก(Root restricting layer depth) คือ ความลึกดินที่การงอกของรากถูกยับยั้งโดยลักษณะทางกายภาพหรือทางเคมี ความลึกจำกัดของรากได้มาจากแผนที่ดิน ถ้าไม่มีความลึกจำกัดของรากตามชนิดของดิน ก็สามารถใช้ความลึกของดินแทนได้โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการขุดหลุมดิน จำนวน 48 หลุม กระจายครอบคลุมทั้งพื้นที่ เพื่อวัดความลึกจากผิวดินถึงชั้นหิน (รากถูกยับยั้งโดยลักษณะทางกายภาพ)

โมเดลต้องการข้อมูลที่เป็น raster file แต่จากข้อมูลที่ได้มีค่าพิกัดและความลึก(soildepth) ในแต่ละจุด จึงทำออกมาเป็น vector ก่อนจะแปลงเป็น raster ใช้คำสั่ง Interpolation ในโปรแกรม ArcGIS โดยตั้งค่า value เป็น soildepth



ภาพที่ 8 ที่ตั้งหลุมดินและการขุดวัดความลึกดิน

ตารางที่ 2 พิกัดหลุมดินและความลึกที่รากถูกยับยั้งด้วยลักษณะทางกายภาพ

no	x	y	soil_depth		no	x	y	soil_depth
1	457364	998798	1200		25	484299	1036421	2330
2	457839	1004289	1900		26	484340	1036060	1450
3	450052	1003551	1100		27	484317	1029531	3560
4	451774	996548	1800		28	484313	1029542	2340
5	477303	984051	1800		29	484397	1029558	1210
6	444584	1009402	1220		30	485187	1029093	2940
7	441620	1020395	1400		31	485422	1029753	3220
8	479729	1083185	1830		32	474788	990516	360
9	478142	1078822	1560		33	476518	997233	370
10	486039	1090553	1340		34	474177	1003189	400
11	481733	1085482	1555		35	467582	1004755	1240
12	481491	1085469	500		36	467383	997893	2400
13	474873	1071527	1260		37	466210	990097	930
14	471263	1072905	770		38	458230	992139	3610
15	463765	1071084	3100		39	456208	1008452	1680
16	489114	1082471	1800		40	460989	1013440	1390
17	472679	1064638	1835		41	454479	1015260	1380
18	492001	1082409	3000		42	454755	1024021	950
19	490540	1077584	1540		43	459830	1019091	260
20	486198	1049583	1920		44	463321	1008871	1250
21	486122	1049588	1520		84	476270	990992	570
22	483309	1041739	1320		99	480344	992551	780
23	483574	1041372	4200		100	481832	994699	450
24	484236	1036618	2700		101	482187	996603	1220

5) ปริมาณน้ำที่พืชนำไปใช้ได้ (plant available water content; PAWC) คำนวณจาก โครงสร้างดิน โดยต้องขุดหลุมดินตามจำนวนประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อนำดินเข้าตรวจในห้องปฏิบัติการเพื่อหา เปอร์เซ็นต์ของ sand, silt, clay และ organic matter แล้วนำค่าที่ได้ ไปใส่ในสมการ soil water characteristic equation (Saxton and Rawls, 2006) ซึ่งอยู่ในรูปแบบของ ตาราง excel หลังจากนั้น นำค่า plant available ที่คำนวณได้ ไปใส่ใน attribute ของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (LULC.shp) โดยเพิ่ม field ชื่อ pawc ไว้ใส่ตัวเลขที่ได้มาให้ตรงตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน แล้วจึงแปลงไฟล์ออกไปเป็น raster file โดยตั้งค่า value ให้เป็น pawc

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจสอบโครงสร้างดินจากห้องปฏิบัติการ

Sample		Soil Texture				pH	%Organic	%Total	%Total	Phosphorus	Potassium	Calcium	Magnesium	Moisture Characteristic	
Name	%Sand	%Silt	%Clay	Texture	(1:1)	matter	Carbon	nitrogen	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	1/3 Bar	15 Bar	
ครั้งที่ 1															
1A	15	21	64	Clay	3.59	0.56	1.45	0.15	0.70	44.82	19.86	11.92	28.91	26.83	
2A	33	19	48	Clay	3.83	0.37	0.81	0.08	0.65	34.21	14.73	14.43	13.04	12.29	
3A	31	25	44	Clay	3.99	0.32	1.08	0.11	2.38	55.95	17.44	62.07	27.72	26.13	
4A	46	18	36	Sandy clay	3.86	1.25	1.00	0.09	2.09	34.30	159.70	33.29	26.64	24.17	
1B	15	15	70	Clay	3.75	0.71	1.03	0.10	0.38	27.71	10.72	5.06	34.74	33.04	
2B	27	9	64	Clay	3.96	0.70	0.53	0.08	0.39	21.15	13.44	8.07	15.97	15.33	
3B	21	33	46	Clay	4.05	0.62	0.45	0.03	0.71	24.32	162.00	52.04	27.55	25.27	
4B	37	15	48	Clay	3.70	0.62	0.73	0.09	0.93	25.58	34.10	7.43	24.16	22.73	
1C	21	15	64	Clay	4.19	0.60	0.79	0.06	0.36	24.35	20.96	7.23	33.21	31.63	
2C	27	13	60	Clay	4.12	0.92	0.40	0.04	0.37	19.12	14.83	16.63	18.01	17.10	
3C	39	31	30	Clay loam	4.02	0.44	0.12	0.01	1.64	20.98	30.15	9.24	24.28	22.72	
4C	39	13	48	Clay	3.81	0.40	0.71	0.09	0.78	19.67	19.50	5.67	21.76	20.27	
4A	42	24	34	Clay Loam	4.47	1.50	1.37	0.16	5.47	142.86	284.80	124.06	28.25	26.26	
5A	40	19	41	Clay	4.61	1.41	0.76	0.15	1.69	65.24	202.80	82.84	21.03	18.91	
6A	54	12	34	SCL	4.65	2.51	0.58	0.03	2.06	50.34	85.56	58.10	20.34	18.30	
4B	32	23	45	Clay	4.73	1.63	0.80	0.07	0.97	32.50	127.50	99.58	23.63	22.15	
5B	24	24	52	Clay	4.51	1.05	0.65	0.05	0.69	30.40	28.68	25.00	26.65	25.55	
6B	50	14	36	Sandy Clay	4.92	0.82	0.46	0.05	1.28	23.98	139.88	41.46	28.62	28.44	
4C	32	35	33	Clay Loam	4.31	2.04	1.40	0.11	2.05	26.40	29.12	29.74	28.14	24.46	
5C	28	35	38	Clay Loam	4.67	1.66	0.91	0.07	0.92	10.70	23.20	12.34	29.27	26.27	
6C	30	34	36	Clay Loam	4.78	1.88	0.99	0.12	0.83	14.14	11.18	8.52	26.30	25.03	

ตารางที่ 4 soil water characteristic equation table (Saxton and Rawls, 2006)

Equations derived from Rawls A-Only horiz 2003 NRCS data																			
lass Summary of A Horizon Data		INPUTS						OUTPUTS											
Total Smps>	Number	Sand	Clay	Avg. Org matte	Density	Gravels	Salinity	1500 kPa	33 kPa	0 kPa	Plant	Matric De		<33 kPa	Bulk				
Texture	Number	Dec. %	Dec. %	%	Factor	%g/cc	dS/m	Wilt Pt.	Field Cap	Saturation	Avail	Sat. Cond.	mm/hr	g/cc	%	10 %v	Gravels	Density	
	Samples			(1.0 = Normal)				%	%	%	%								g/cc
Sand	66	0.44	0.35	5.21	1.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.49	0.13	5.71	1.35	0.46	0.00				1.35
Loamy Sand	32	0.80	0.05	2.33	1.00	0.00	0.00	0.05	0.12	0.46	0.07	94.66	1.44	0.35	0.00				1.44
Sandy Loam	277	0.63	0.10	2.52	1.00	0.00	0.00	0.08	0.18	0.45	0.10	48.01	1.46	0.38	0.00				1.46
Loam	318	0.41	0.19	3.06	1.00	0.00	0.00	0.13	0.28	0.47	0.14	19.98	1.40	0.43	0.00				1.40
Silty Loam	736	0.15	0.18	3.05	1.00	0.00	0.00	0.13	0.33	0.50	0.20	15.55	1.31	0.48	0.00				1.31
Silt	40	0.05	0.10	1.89	1.00	0.00	0.00	0.08	0.32	0.46	0.24	10.64	1.42	0.49	0.00				1.42
Sandy Caly Loam	39	0.52	0.38	3.25	1.00	0.00	0.00	0.24	0.35	0.45	0.11	2.07	1.46	0.43	0.00				1.46
Clay Loam	130	0.44	0.35	5.21	1.00	0.00	0.00	0.23	0.36	0.49	0.13	5.71	1.35	0.46	0.00				1.35
Silty Clay Loam	288	0.09	0.32	4.06	1.00	0.00	0.00	0.20	0.38	0.55	0.18	11.40	1.20	0.51	0.00				1.20
silty Clay	83	0.08	0.47	3.59	1.00	0.00	0.00	0.28	0.41	0.54	0.14	5.29	1.21	0.51	0.00				1.21
Clay	140	0.30	0.43	4.12	1.00	0.00	0.00	0.26	0.39	0.50	0.13	2.84	1.33	0.48	0.00				1.33
for Graphing/Examples: >																			
		0.05	0.05	1.00	1.20	0.00	0.00	0.05	0.28	0.30	0.23	0.09	1.87	0.46	0.00				1.87
		0.15	0.18	3.05	1.00	0.00	0.00	0.13	0.33	0.50	0.20	15.55	1.31	0.48	0.00				1.31
		0.29	0.32	3.51	1.00	0.00	0.00	0.20	0.35	0.50	0.15	7.74	1.33	0.47	0.00				1.33
		0.13	0.55	2.88	1.00	0.00	0.00	0.32	0.43	0.53	0.12	2.10	1.24	0.51	0.00				1.24

6) ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำย่อย (sub-watershed) ใช้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (digital elevation model; DEM) ความละเอียด 30 เมตร ในการสร้างขอบเขตลุ่มน้ำย่อยของพื้นที่ศึกษา ในรูปแบบ vector file โดยใช้โปรแกรม ArcGIS ในการเตรียมข้อมูล ด้วยคำสั่งต่างๆดังนี้

คำสั่ง Con เพื่อแก้ไขค่า value ไม่ให้ติดลบ (Expression = "value">0) และแก้ไขที่ติดลบให้มีค่าเป็นศูนย์ (Input false raster = 0)

คำสั่ง Fill เพื่อเติมเต็มข้อมูลที่เสียหายด้วยข้อมูลจาก pixel รอบข้าง

คำสั่ง Flow Direction เพื่อระบุทิศทางไหลของน้ำ ซึ่งจะทำให้ทราบขอบเขตของ sub-watershed

คำสั่ง Flow Accumulation เพื่อระบุว่าน้ำจะไปสะสมอยู่ที่ไหน

คำสั่ง Raster Calculation เพื่อกำหนดขนาดของ map stream channel หรือขนาดของ sub-watershed นั้นเอง (เช่น ถ้าระบุคำสั่งให้ output ที่ได้จากคำสั่ง Flow Accumulation > 1,000 นั้นจะหมายถึง การกำหนดให้ sub-watershed มีขนาดไม่น้อยกว่า 30x30x1000 หรือ 9 ตารางกิโลเมตร

คำสั่ง Stream Link เพื่อสร้างจุดเชื่อมโยงทางน้ำ และคำสั่ง Watershed เพื่อสร้างไฟล์ข้อมูลพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น raster file ให้นำขอบเขตพื้นที่ศึกษามาตัดด้วยคำสั่ง Extract by Mask แล้วแปลงผลลัพธ์ที่ได้ให้อยู่ในรูปแบบ vector file

7) ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำหลัก (watershed) ต้องอ้างอิงกับขอบเขต 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศ โดยพิจารณาขอบเขตให้ใกล้เคียงกันที่สุด และใช้คำสั่ง merge polygon จากชั้นข้อมูล sub-watershed ผลลัพธ์ที่ได้ต้องอยู่ในรูปแบบ vector file เช่นเดียวกัน

8) ตารางชีวกายภาพ (Biophysical table) โมเดล InVEST จะกำหนดรูปแบบตารางมาให้ เป็นนามสกุล *.csv ดังนั้น ต้องคัดลอกไฟล์ตารางมาจาก C:\InVEST_3_2_0_x86\Hydropower\input เพื่อมาแก้ไขข้อมูลให้ตรงกับพื้นที่ศึกษา ดังนี้

หัวข้อ LULC_desc คือ คำอธิบายการใช้ประโยชน์ที่ดิน และหัวข้อ lucode คือ รหัสการใช้ประโยชน์ที่ดิน สามารถคัดลอกมาจากข้อมูลใน attribute ของไฟล์ LULC ที่เป็น raster file มาใส่ได้เลย

หัวข้อ Kc คือ ค่าสัมประสิทธิ์การคายระเหย (evapotranspiration coefficient) ของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 0-1.5 สืบค้นข้อมูลจากผลการศึกษาจากนักวิจัยในประเทศ โดยส่วนที่ไม่มีผลการวิจัยสืบค้นจาก <http://www.fao.org/docrep>

หัวข้อ root_depth คือ ค่าความลึกของรากสูงสุดในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร ได้จากรายงานการวิจัยของ Canadell et al (1996) ซึ่งเป็นข้อมูลความลึกสูงสุดของรากตามชนิดพืชในระดับโลก และการเก็บข้อมูลของพืชเกษตรในพื้นที่บางส่วน

หัวข้อ LULC_veg ให้ระบุตัวเลขว่าประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นๆ มีหรือไม่มีพืชพรรณปกคลุม โดย 1 คือ มี และ 0 คือ ไม่มี

9) Zhang constant ใช้ค่าความคงที่ของฤดูกาล (seasonal factor) โดยพิจารณาจากจำนวนวันที่ฝนตกหนักในรอบปีตามการศึกษาของ Donohue et al. (2012) อ้างโดย Sharp et al. (2014) ดังสมการ

$$Z = 0.2 \times N$$

เมื่อ N จำนวนวันที่ฝนตกหนัก (> 35 มม.)

โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนของระบบโทรมาตรเขื่อนรัชชประภา ซึ่งตั้งกระจายอยู่ในพื้นที่เขื่อน จำนวน 5 สถานี เพื่อมาคัดกรองหาจำนวนวันที่ฝนตกหนักในรอบปี ได้แก่ สถานีหน่วยพิทักษ์ป่าเขาพัง สถานีหน่วยพิทักษ์ป่าคลองมอญ สถานีหน่วยพิทักษ์ป่าคลองหยา สถานีท้ายเขื่อนรัชชประภา และสถานีบ้านช่องลม พบว่ามีจำนวนวันที่ฝนตกหนักในรอบปี จำนวน 31 วัน (<http://watertele.egat.co.th/rpb/>, 2560)