บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาในโครงการวิจัย "การศึกษาผลกระทบของภูมิอากาศ และการใช้ที่ดินที่มีต่อปริมาณน้ำท่าด้วยภาพถ่ายดาวเทียมธีออส" ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนครราชสีมา ด้วยการใช้แบบจำลอง SWAT เป็นเครื่องมือในการคำนวณหาค่าปริมาณน้ำท่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1) เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณของแบบจำลอง SWAT ได้แก่

(1) ภาพถ่ายดาวเทียมธีออส แบบ Pan ซึ่งมีความละเอียด 2 ม. ในวันที่ 13 พ.ย. 2551 28 พ.ย. 2551 วันที่ 30 ธ.ค. 2551 วันที่ 12 พ.ย. 2552 วันที่ 3 ม.ค. 2553 วันที่ 29 ม.ค. 2553 วันที่ 19 ก.พ. 2553 วันที่ 12 เม.ย. 2553 และวันที่ 9 พ.ค. 2553 และภาพถ่ายดาวเทียมธีออส แบบ MS ซึ่งมีความละเอียด 15 ม. ในวันที่ 28 พ.ย. 2551 และวันที่ 29 พ.ย. 2551 ดังแสดงในภาคผนวก ข

(2) แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดนครราชสีมาในปี พ.ศ. 2523 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551

(3) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน และปริมาณน้ำฝนรายวัน ในสถานีวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาที่ อ.เมือง อ.ปากช่อง และ อ.โชคชัย ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2522 ถึงวันที่ 31 มี.ค. 2553

(4) ปริมาณน้ำท่ารายวัน ในสถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทาน M2A M38C M43A M49 M50 M89 M119 M145 M169 M171 M172 M173 M177 และ M180 ตั้งแต่วันแรกที่สถานีวัดน้ำท่านั้นเก็บข้อมูล จนถึงวันที่ 31 มี.ค. 2553

(5) ข้อมูลอื่น ๆ เช่น แผนที่ชนิดของดิน แผนที่เส้นชั้นความสูง แผนที่เส้นแม่น้ำ แผนที่ขอบเขตจังหวัดนครราชสีมา อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น

2) ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล เช่น ข้อมูลแผนที่สภาพดินและข้อมูลแผนที่สภาพการใช้ที่ดิน ตรวจสอบจากภาพถ่ายดาวเทียมธีออส การลงสำรวจพื้นที่จริง และจากการสอบถามประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ สำหรับข้อมูลด้านอุตุ-อุทกวิทยา และข้อมูลปริมาณน้ำฝน ตรวจสอบจากหลักการ Double Mass Curve เป็นต้น

3) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในรอบ 30 ปี และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ปี พ.ศ. 2523 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551) เพื่อศึกษาถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริงในอดีตจนกระทั่งถึงปัจจุบัน

4) วิเคราะห์หาค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม THEOS จากสมการดังต่อไปนี้

$$NDVI = \frac{\rho_4 - \rho_3}{\rho_4 + \rho_3} \quad (3.1)$$

เมื่อ

ρ_3 คือ ค่าการสะท้อนแสงในช่วงความยาวคลื่นของแสงสีแดง

ρ_4 คือ ค่าการสะท้อนแสงในช่วงความยาวคลื่นของแสงอินฟราเรด

แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมธีออสมี 2 ระดับการปรับแก้ ได้แก่ ระดับการปรับแก้โดยระบบ (1A) และระดับการปรับแก้เชิงภูมิศาสตร์ (2A) โดยข้อมูลที่ได้มาอยู่ในระดับการปรับแก้เชิงภูมิศาสตร์ (2A) ซึ่งค่าของข้อมูลจากการปรับแก้ในทั้ง 2 ระดับนี้ ค่าข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมธีออสเป็นค่า Digital Number หรือ DN หรือค่า QCAL ในสมการดังกล่าวข้างล่างนี้ ดังนั้นในการคำนวณหาค่า NDVI จึงต้องแปลจากค่า QCAL เป็นค่า Radiation (L_λ) และต้องแปลจากค่า L_λ เป็นค่าการสะท้อนแสงในช่วงความยาวคลื่นของแสง (ρ) ดังสมการต่อไปนี้

$$\rho_\lambda = \frac{\pi \times L_\lambda}{ESUN_\lambda \times \cos\theta \times d_r} \quad (3.2)$$

$$L_\lambda = \frac{(LMAX_\lambda - LMIN_\lambda)}{(QCALMAX - QCALMIN)} \times (QCAL - QCALMIN) + LMIN_\lambda \quad (3.3)$$

$$d_r = 1 + 0.033 \cos\left(DOY \frac{2\pi}{365}\right) \quad (3.4)$$

$$\cos\theta = \cos(90 - \beta) \quad (3.5)$$

เมื่อ

λ คือ ค่าของช่วงความยาวคลื่น,

$ESUN_\lambda$ คือ ค่า mean solar exoatmospheric irradiances,

θ คือ solar zenith angle in degrees,

d_r คือ the Earth-Sun distance in astronomical,

QCAL คือ the quantized calibrated pixel value in DN,

$LMIN_\lambda$ คือ the spectral radiance that is scaled to QCALMIN in watts/(meter squared *ster* μm),

$LMAX_\lambda$ คือ the spectral radiance that is scaled to QCALMAX in watts/(meter squared *ster* μ m),

QCALMIN คือ the minimum quantized calibrated pixel value (corresponding to $LMIN_\lambda$) in DN

QCALMAX คือ the maximum quantized calibrated pixel value (corresponding to $LMAX_\lambda$) in DN ,

DOY (or J) คือ จำนวนของวันใน 1 ปี เช่น วันที่ 1 มกราคม ค่า DOY = 1 และ วันที่ 31 ธันวาคม ค่า DOY = 365 และ

β คือ ค่า sun elevation angle

เนื่องจาก $ESUN_\lambda$, $LMAX_\lambda$ และ $LMIN_\lambda$ เป็นค่าคงที่ของดาวเทียมแต่ละชนิด ซึ่งได้มาจากการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลานานหลายปี เพื่อให้ได้ค่าที่มีความถูกต้องและแม่นยำ สำหรับดาวเทียมธีออสเพิ่งติดตั้งมาได้ไม่กี่ปี จึงทำให้ค่าคงที่ต่าง ๆ เหล่านั้นยังคงเป็นค่าที่ต้องได้รับการเก็บข้อมูลและปรับแก้ ดังนั้น ภาพถ่ายดาวเทียมธีออสจึงยังไม่สามารถที่จะถูกนำมาพิจารณาชนิดของการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยการคำนวณหาค่า NDVI

5) นำภาพถ่ายดาวเทียมธีออสมาวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการนำภาพถ่ายดาวเทียมธีออสแบบ Pan ซึ่งมีความละเอียด 2 ม. ในวันที่ 13 พ.ย. 2551, 28 พ.ย. 2551 และ วันที่ 30 ธ.ค. 2551 และภาพถ่ายดาวเทียมธีออส แบบ MS ซึ่งมีความละเอียด 15 ม. ในวันที่ 28 พ.ย. 2551 และวันที่ 29 พ.ย. 2551 มาเปรียบเทียบกับแผนที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปี พ.ศ. 2551 เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ลักษณะการใช้ประโยชน์ (ดังตัวอย่างภาพที่ ข-11 และ ข-12) พร้อมทั้งลงพื้นที่สำรวจ

6) จากหลักแนวความคิดในการคำนวณหาปริมาณน้ำท่าด้วยภาพถ่ายดาวเทียมธีออสและแบบจำลอง SWAT มีกระบวนการพิจารณา 2 ขั้นตอน คือ

(1) ภาพถ่ายดาวเทียมธีออสจะถูกนำเป็นข้อมูลด้านเข้าเพื่อคำนวณและประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม (Image Processing) สำหรับการคำนวณหาค่าการคายระเหย (Evapotranspiration) ด้วยหลักการสมดุลพลังงาน (วิธี SEBAL) ดังกล่าวไว้ในบทที่ 2 จากนั้นนำภาพถ่ายดาวเทียม TRMM ซึ่งเป็นภาพถ่ายดาวเทียมที่ให้ค่าปริมาณน้ำฝน ของพื้นที่และเวลาเดียวกับภาพถ่ายเทียมธีออส และนำแผนที่คุณสมบัติดินมาพิจารณาค่าการซึมในแต่ละพื้นที่ สุดท้ายนำข้อมูลที่อยู่ในรูปเชิงพื้นที่ดังกล่าว ณ วันที่ของข้อมูลเดียวกันมาคำนวณหาปริมาณน้ำท่าเชิงพื้นที่ ด้วยหลักการสมดุลน้ำ ซึ่งปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณนี้จะใช้เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าที่จะถูกคำนวณจากแบบจำลอง SWAT แต่เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมยังคงไม่สามารถจะถูกนำมาคำนวณและประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมได้ ด้วยเหตุผลที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น ดังนั้น ขั้นตอนการ

ดำเนินงานนี้จึงไม่ได้ดำเนินการ อย่างไรก็ตาม ภาพถ่ายดาวเทียมได้ถูกนำมาพิจารณาประกอบการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อเป็นข้อมูลด้านเข้าในแบบจำลอง SWAT ดังอธิบายไว้ในข้อ 5)

(2) จากข้อมูลด้านภูมิประเทศ อุตุ-อุทกวิทยา คุณสมบัติของดิน และอื่น ๆ ดังกล่าวข้างต้น ได้ถูกนำมาเป็นข้อมูลด้านเข้าในแบบจำลอง SWAT สำหรับการคำนวณหาปริมาณน้ำท่า โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังข้างล่างนี้

7) นำข้อมูลดังข้างต้น มาเป็นข้อมูลด้านเข้าในแบบจำลอง SWAT เพื่อคำนวณหาค่าปริมาณน้ำท่า โดยแบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2523 และข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน และปริมาณน้ำฝนรายวัน ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2522 ถึงวันที่ 30 ก.ย. 2553

กรณีที่ 2 ใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2544 และข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน และปริมาณน้ำฝนรายวัน ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2522 ถึงวันที่ 30 ก.ย. 2553

กรณีที่ 3 ใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 และข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน และปริมาณน้ำฝนรายวัน ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. 2522 ถึงวันที่ 30 ก.ย. 2553

8) ดำเนินการปรับเทียบแบบจำลองในทั้ง 3 กรณี โดยนำปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง SWAT รายวันและรายเดือน มาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่ารายวันและรายเดือนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำท่า ในช่วงเวลาเดียวกันกับช่วงเวลาของแผนที่การใช้ที่ดินแต่ละกรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2523 ถูกปรับเทียบแบบจำลองในช่วงปี พ.ศ. 2522-2527

กรณีที่ 2 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2544 ถูกปรับเทียบแบบจำลองในช่วงปี พ.ศ. 2541-2546

กรณีที่ 3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 ถูกปรับเทียบแบบจำลองในช่วงปี พ.ศ. 2548-2553

9) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศ (ประกอบด้วย อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และการระเหย) ที่วัดได้จริงจากสถานีวัดอากาศ กับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT สำหรับแต่ละกรณี ตามช่วงระยะเวลาของข้อมูล (ปี พ.ศ. 2522-2553) ภายใต้ข้อสมมุติฐาน ดังนี้

กรณีที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดินถูกกำหนดให้คงที่ดังข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2523 และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศที่วัดได้จริงจากสถานีวัดอากาศ กับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2553

กรณีที่ 2 การใช้ประโยชน์ที่ดินถูกกำหนดให้คงที่ดังข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2544 และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศที่วัดได้จริงจากสถานีวัดอากาศ กับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2553

กรณีที่ 3 การใช้ประโยชน์ที่ดินถูกกำหนดให้คงที่ดังข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศที่วัดได้จริงจากสถานีวัดอากาศ กับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2553

10) สรุปผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงดัชนีชี้วัดด้านสภาพภูมิอากาศ ซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ และการระเหย ที่มีต่อปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง SWAT

11) สรุปผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงดัชนีชี้วัดด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีต่อปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง SWAT