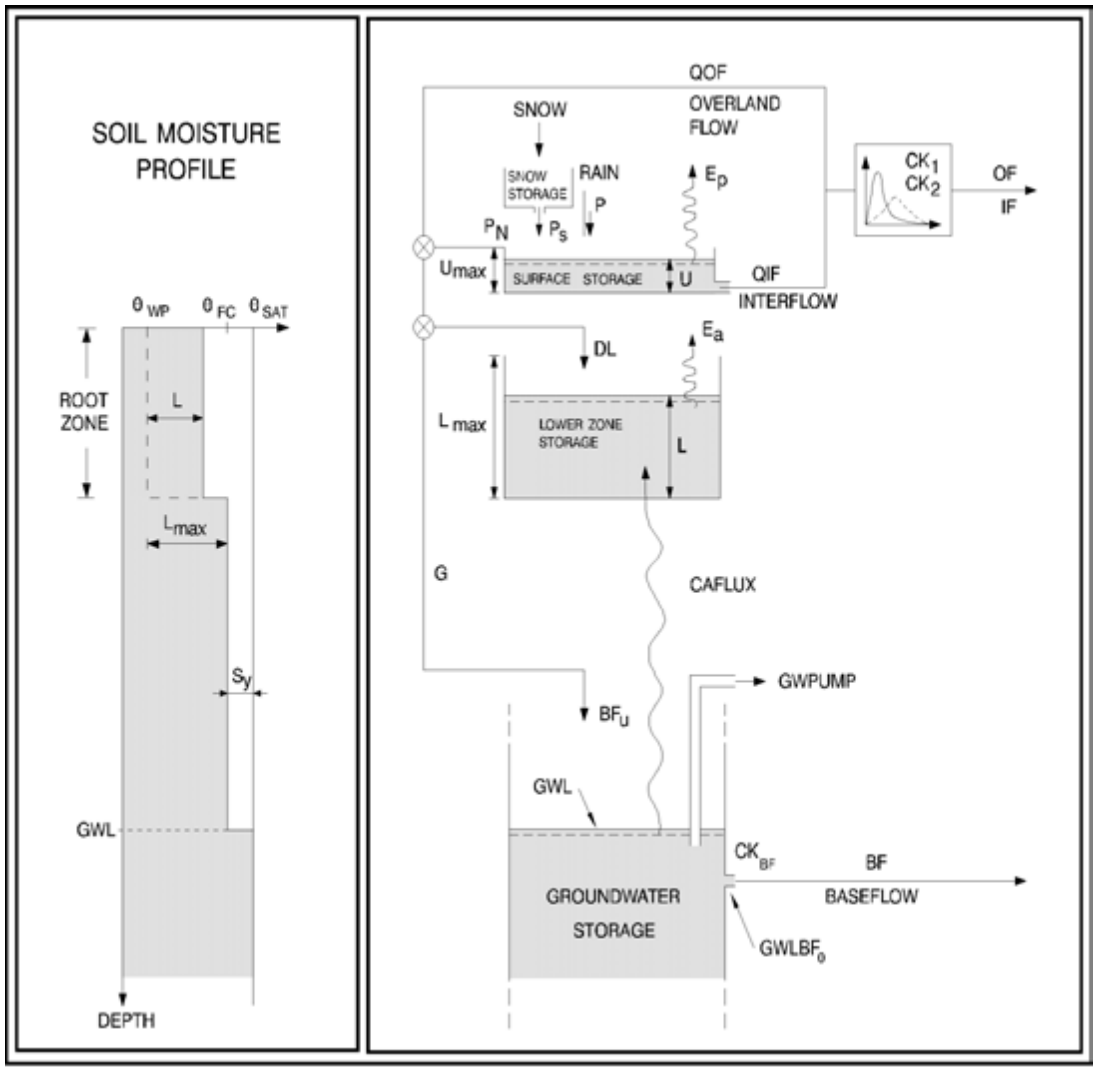
บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ NAM MODEL [16]

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Nam Model เป็นแบบจำลองที่จำลองพฤติกรรมของการแปลงปริมาณน้ำฝนมาเป็นปริมาณน้ำท่า (Rainfall – Runoff Model) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย The Technical University of Denmark เป็นการจำลองปรากฏการณ์วัฏจักรของอุทกวิทยาบนพื้นดิน มีการวิเคราะห์การจำลองพฤติกรรมของการแปลงปริมาณน้ำฝนมาเป็นปริมาณน้ำท่าด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงวัฏจักรของอุทกวิทยาบนพื้นดิน โดยพิจารณาค่าพารามิเตอร์และตัวแปรต่างเป็นค่าเฉลี่ยในลุ่มน้ำที่ศึกษา และนอกจากนี้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Nam model มีพื้นฐานตามโครงสร้างทางกายภาพและสมการทางคณิตศาสตร์แบบ Semi Empirical Equations ทำให้ค่าพารามิเตอร์บางตัวสามารถประมาณค่าได้จากข้อมูลทางกายภาพของลุ่มน้ำ ซึ่งในการจำลองพฤติกรรมของการแปลงปริมาณน้ำฝนมาเป็นปริมาณน้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำสามารถวิเคราะห์จากการผลการเปรียบเทียบผลการคำนวณจากแบบจำลองกับค่าที่ตรวจวัดจริง หลักการของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Nam Model คือการจำลองพฤติกรรมของปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่าภายในลุ่มน้ำ โดยพิจารณาให้ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาบนพื้นดินจะตกค้างอยู่ภายในแหล่งเก็บกักน้ำ 4 แห่ง คือ แหล่งเก็บกักของหิมะ (Snow storage), แหล่งเก็บน้ำผิวดิน (Surface storage), แหล่งเก็บน้ำชั้นล่าง (Lower zone storage) และแหล่งเก็บน้ำใต้ดิน (Ground Water storage) ซึ่งเชื่อมโยงกันตามพฤติกรรมทางกายภาพของลุ่มน้ำดังรูปที่ 2.1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



รูปที่ 2.1 โครงสร้างของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Nam Model [1]

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

พิจารณาให้ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาถูกเก็บอยู่ตามแหล่งน้ำเก็บกักน้ำ 4 แหล่งดังนี้

2.1.1 แหล่งเก็บกักของหิมะ (Snow Storage)

ปริมาณน้ำฝนบางส่วนจะกลายเก็บหิมะในสภาพที่อุณหภูมิมีค่าต่ำกว่า 0°C (ส่วนประเทศไทยอยู่ในเขตเส้นศูนย์สูตรจึงไม่มีหิมะดังนั้นจึงไม่วิเคราะห์ในส่วนนี้) และจะละลายเป็นปริมาณน้ำท่าในสภาพที่อุณหภูมิสูงกว่า 0°C

2.1.2 แหล่งเก็บน้ำผิวดิน (Surface Storage)

เมื่อปริมาณน้ำจากฟ้าและปริมาณหิมะ (ที่ละลาย) ไหลร่วมกันลงสู่แห่งเก็บน้ำผิวดินกลายเป็นปริมาณน้ำท่าผิวดิน (Overland flow) โดยมีปริมาณน้ำบางส่วนซึมผิวดินไปสู่แหล่งเก็บน้ำชั้นล่าง (Interflow) และการระเหยของน้ำผิวดิน การวิเคราะห์จากสมการดังต่อไปนี้

$$QIF = (CKIF)^{-1}\frac{L/L_{\max} - TIF}{1 - TIF}U \qquad , \ L/L_{max} > TIF$$
$$= 0 \qquad , \ L/L_{max} < TIF \qquad (2.1)$$

เมื่อ QIF = ปริมาณน้ำท่าผิวดินซึมสู่ชั้นแหล่งน้ำชั้นล่าง

$CKIF$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำท่าซึมผิวดินสู่แหล่งน้ำชั้นล่าง

L = ความชื้นเก็บกักของแหล่งน้ำชั้นล่าง

$L_{\max}$ = ความชื้นเก็บกักสูงสุดของแหล่งน้ำชั้นล่าง

TIF = ค่าอัตราส่วนของความชื้นเก็บกักในแหล่งน้ำชั้นล่างที่เริ่มเกิดปริมาณน้ำซึมผิวดิน (มีค่าอยู่ในช่วง $0 \le TIF \le 1$)

เมื่อปริมาณน้ำในแหล่งน้ำท่าผิวดินมีค่ามากกว่าค่าสูงสุดที่เก็บกักในชั้นผิวดิน (ชั้นดินมีความชื้นที่ปริมาณน้ำท่าไม่สามารถซึมลงมาได้อีก) ทำให้ปริมาณน้ำที่ไม่สามารถซึมลงดินได้อีกจะไหลร่วมกันกลายเป็นปริมาณน้ำผิวดิน และปริมาณน้ำซึมลงสู่ดินชั้นล่างจะไหลรวมกันเป็นแหล่งเก็บน้ำชั้นล่าง

โดยจะสมมุติให้ปริมาณน้ำท่าผิวดินเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณน้ำฝน และผันแปรเชิงเส้นตรงกับอัตราส่วนของความชื้นในแหล่งน้ำชั้นล่างดังสมการต่อไปนี้

$$QOF = (CQOF)\frac{L/L_{\max} - TOF}{1 - TOF}P_N \qquad , \ L/L_{max} > TIF$$
$$= 0 \qquad , \ L/L_{max} < TIF \qquad (2.2)$$

เมื่อ QOF = ปริมาณน้ำท่าผิวดิน

$CQOF$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำท่าผิวดิน

TOF = ค่าอัตราส่วนของความชื้นในแหล่งน้ำชั้นล่างที่เริ่มเกิดปริมาณน้ำผิวดิน (มีค่าอยู่ในช่วง $0 \le TOF \le 1$)

จากสมการแสดงให้เห็นได้ว่าปริมาณน้ำท่าผิวดินจะมีค่าสูงสุด คือปริมาณน้ำท่าผิวดินมีค่าเท่ากับปริมาณน้ำฝนที่ตก กล่าวคือ $QOF = P_N$

จะได้ว่า $CQOF_{\max} = 1$ เมื่อปริมาณน้ำท่าผิวดินมีค่าสูงสุด

$CQOF_{\min} = 0$ เมื่อปริมาณน้ำผิวดินมีค่าน้อยที่สุด

2.1.3 แหล่งเก็บน้ำชั้นล่าง (Lower Zone Storage)

ส่วนของปริมาณน้ำฝนที่ไม่ได้ไหลกลายเป็นปริมาณน้ำท่าผิวดินจะซึมลงสู่แหล่งน้ำชั้นล่าง ซึ่งมีปริมาณเท่ากับปริมาณน้ำฝนหักออกด้วยปริมาณน้ำท่าผิวดิน กล่าวคือ $P_N - QOF$ ทั้งนี้ปริมาณน้ำที่ซึมลงสู่แหล่งน้ำชั้นล่างบางส่วนจะเพิ่มปริมาณน้ำกักเก็บในแหล่งน้ำชั้นล่าง และมีปริมาณน้ำบางส่วนจะซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน โดยที่ปริมาณน้ำที่ซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน สามารถคำนวณด้วยสมการดังต่อไปนี้

$$G = (P_N - QOF)\frac{L/L_{\max} - TG}{1 - TG} \quad , \; L/L_{max} > TG$$

$$= 0 \quad , \; L/L_{max} < TG \qquad (2.3)$$

สำหรับปริมาณน้ำส่วนที่ไม่สามารถซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินและคงอยู่ในแหล่งน้ำชั้นล่างจะเท่ากับ

$$DL = (P_N - QOF) - G \qquad (2.4)$$

เมื่อ G = ปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำให้ใต้ดิน

DL = ปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำชั้นล่าง

TG = ค่าของความชื้นในแหล่งน้ำชั้นล่างที่เริ่มเกิดการไหลของปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ชั้นใต้ดิน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.1.4 การคายน้ำรวมการระเหย (Evapotranspiration)

ปริมาณการระเหยของปริมาณน้ำท่าที่ไหลอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินจะมีค่าเท่ากับอัตราการคายน้ำรวมการระเหยศักยภาพ (Potential Evapotranspiration)

$$E_a = E_p \quad , \text{ สำหรับแหล่งน้ำผิวดิน} \tag{2.5}$$

เมื่อ E_a = ปริมาณการระเหยที่เกิดขึ้น

E_p = ปริมาณคายน้ำรวมการระเหยศักยภาพ

ในกรณีที่ปริมาณน้ำท่าในแหล่งน้ำผิวดินที่มีไม่เพียงพอต่อการคายน้ำรวมการระเหยศักยภาพ (พื้นผิวดินไม่มีความชื้น) จะทำให้การระเหยเกิดขึ้นในแหล่งน้ำชั้นล่างแทน โดยมีอัตราการระเหยดังนี้

$$E_a = E_p \frac{L}{L_{\max}} \quad , \text{ สำหรับแหล่งน้ำชั้นล่าง} \tag{2.6}$$

Capillary Flux เป็นการยกตัวของโมเลกุลของน้ำจากระดับน้ำใต้ดินขึ้นสู่แหล่งน้ำชั้นล่างผ่านช่องว่างระหว่างมวลของดิน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระดับความสูงของระดับน้ำใต้ดินถึงผิวดิน และอัตราส่วนของความชื้นในแหล่งน้ำชั้นล่างดังสมการต่อไปนี้

$$CAFLUX = \left(1 - \frac{L}{L_{\max}}\right)^{1/2} \left(\frac{GWL}{GWLFL_1}\right)^{\alpha} \tag{2.7}$$

$$\alpha = 1.5 + 0.45 GWLFL_1$$

เมื่อ $CAFLUX$ = ปริมาณน้ำที่ยกตัวจากระดับน้ำใต้ดินมาสู่แหล่งน้ำชั้นล่าง

GWL = ความลึกของระดับน้ำใต้ดินจากระดับดิน

$GWLFL_1$ = ความลึกของระดับน้ำใต้ดินจากระดับดินเมื่อความชื้นของแหล่งน้ำชั้นล่างมีค่ามากที่สุด ซึ่ง $(CAFLUX)_{\max} = 1 \ mm/day$

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ปริมาณการไหลของน้ำใต้ดินจะแสดงในสมการของ Linear reservoir with time constant ดังต่อไปนี้

$$BF = (GWLBF_0 - GWL)(CK_{BF})^{-1} S_y \quad , \ GWL \le GWLBF_0$$
$$= 0 \quad , \ GWL > GWLBF_0 \tag{2.8}$$

เมื่อ BF = ปริมาณการไหลของน้ำใต้ดิน

GWL = ความลึกของระดับน้ำใต้ดินจากระดับดิน (ม.)

$GWLBF_0$ = ความลึกของระดับน้ำใต้ดินสูงสุดที่ทำให้เกิดปริมาณการไหลของน้ำใต้ดิน (ม.)

S_y = ค่า Specific Yield ของแหล่งเก็บน้ำใต้ดิน

การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำซึมผิวดินเป็นแบบการไหลผ่านแหล่งเก็บน้ำ 2 แหล่งในลักษณะเป็นเชิงเส้น ด้วยค่าคงที่ CK_1 และ CK_2 การไหลผ่านชั้นน้ำของแหล่งเก็บน้ำเชิงเส้น (Linear Reservoir) มีลักษณะการไหลแบบเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณน้ำในแหล่งเก็บกัก

การไหลผ่านแหล่งน้ำเชิงเส้นแห่งที่ 1

$$IF1_t = IF1_{t-\Delta t} e^{-\Delta t / CK_1} + QIF_{\Delta t}(1 - e^{-\Delta t / CK_1}) \quad (2.9)$$

การไหลผ่านแหล่งน้ำเชิงเส้นแห่งที่ 2

$$IF_t = IF_{t-\Delta t} e^{-\Delta t / CK_2} + IF1_{\Delta t}(1 - e^{-\Delta t / CK_2}) \quad (2.10)$$

เมื่อ QIF = ปริมาณน้ำซึมผิวดินที่ไหลเข้ามาในแหล่งน้ำเก็บน้ำเชิงเส้น

CK_1 = ค่าคงที่ของแหล่งเก็บน้ำแห่งที่ 1 (ชม.)

CK_2 = ค่าคงที่ของแห่งเก็บน้ำแห่งที่ 2 (ชม.)

IF_1 = ปริมาณน้ำซึมผิวดินที่ไหลจากแหล่งเก็บน้ำที่ 1 แล้วไหลลงสู่แหล่งเก็บน้ำแห่งที่ 1

IF_t = ปริมาณน้ำซึมผิวดินที่ไหลออกจากแหล่งเก็บน้ำแห่งที่ 2

Δt = ช่วงเวลาของการคำนวณ (time step)

การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำผิวดินจะเป็นแบบการไหลผ่านแหล่งเก็บน้ำเชิงเส้น 2 แห่งด้วยพารามิเตอร์ CK_1 และ CK_2 ด้วยค่าคงที่แห่งเวลาผันแปรดังต่อไปนี้

(1) กรณีที่ $OF \leq 0.4$ มม./ชม. สมการการเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำผิวดินจะเหมือนกับสมการการเคลื่อนตัวของริมาณน้ำซึมผิวดิน

(2) กรณีที่ $OF \geq 0.4$ มม./ชม.

$$CK_1^{OF} = CK_1\left(\frac{OF}{OF_{\min}}\right)^{-\beta} \quad (2.11)$$

$$CK_2^{OF} = CK_2\left(\frac{OF}{OF_{\min}}\right)^{-\beta} \quad (2.12)$$

เมื่อ $OF_{\min}$ = ค่าต่ำสุดสำหรับการเคลื่อนตัวแบบไม่ใช่เชิงเส้น
= 0.4 มม./ชม.
β = ค่าสัมประสิทธิ์
= -0.33
OF = ค่าความลึกของการไหลผิวดิน มม./ชม.

จะได้ว่าการไหลของปริมาณน้ำผิวดินผ่านแหล่งเก็บน้ำแหล่งที่ 1

$$OF1_t = OF1_{t-\Delta t} \times e^{-\Delta t / CK_1^{OF}} + QOF_1(1 - e^{-\Delta t / CK_1^{OF}}) \quad (2.13)$$

การไหลของปริมาณน้ำผิวดินผ่านแหล่งเก็บน้ำแหล่งที่ 2

$$OF_t = OF_{t-\Delta t} \times e^{-\Delta t / CK_2^{OF}} + OF1_t(1 - e^{-\Delta t / CK_2^{OF}}) \quad (2.14)$$

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา

การศึกษาศึกษาศักยภาพแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรบ้านไทรนอง โดยที่ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยาที่นำมาศึกษามีความจำเป็นต้องมีการการวิเคราะห์เพื่อจะเป็นฐานข้อมูลในการศึกษาต่อไป

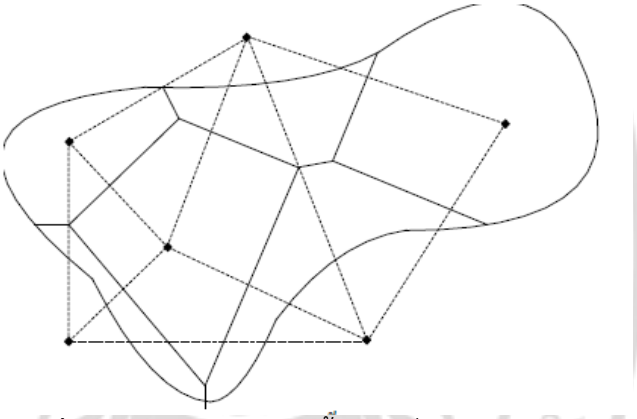
2.2.1 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธี Double Mass Curve

วิธีที่นิยมใช้ในการตรวจสอบข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธี Double Mass Curve Analysis ซึ่งใช้ตรวจสอบความพ้องต้องกัน (Consistency) ของข้อมูลน้ำฝนของสถานีใดสถานีหนึ่งโดยเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนรายปี หรือรายฤดูของสถานีนั้น กับค่าปริมาณน้ำฝนสะสมรายปี หรือรายฤดู ที่เฉลี่ยมาจากสถานีที่อยู่รอบๆ กรณีที่ข้อมูลถูกต้องรูปกราฟจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง ส่วนข้อมูลที่เบี่ยงเบนไปจะได้รับการปรับแก้ให้สอดคล้องกับความเป็นจริง

2.2.3 การเฉลี่ยข้อมูลฝนเชิงพื้นที่ (Average Precipitation Over Area)

การหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลเชิงปริมาณของพื้นที่ใดๆ ที่มีสถานีตรวจวัดหลายสถานี เช่น บนพื้นที่รับน้ำฝนมีสถานีวัดน้ำฝนหลายสถานีจึงมีความจำเป็นมากสำหรับการดำเนินการวิเคราะห์ และการออกแบบจำลองอุทกวิทยา (Hydrological Modeling)

วิธีรูปเหลี่ยม (Thiessen) จะพิจารณาว่าปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนแต่ละแห่ง มีอาณาบริเวณครอบคลุมพื้นที่รับ น้ำฝนที่อยู่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝนนั้น ๆ ซึ่งการกำหนดพื้นที่ที่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝน กำหนดได้จากการแบ่งพื้นที่เป็นรูปหลายเหลี่ยมของทิสเสน (Thiessen Polygon) เช่น เมื่อสถานีวัดน้ำฝน 6 แห่ง ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 วิธีการหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของทิสเสน

พิจารณาภาพที่ 2.2 ขนาดพื้นที่รูปหลายเหลี่ยมที่คลอบคลุมสถานีวัดน้ำฝนแต่ละรูป ต่อไปนี้คำนวณหาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อไป เมื่อกำหนดให้ P1, P2,...., P6 คือสถานีวัดน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีที่ 1, 2,...,6 ตามลำดับ ดังสมการที่ 2.15

$$\bar{P} = \frac{P_1A_1 + P_2A_2 + ... + P_6A_6}{\left(A_1 + A_2 + ... + \mathrm{A}_6\right)} \qquad (2.15)$$

สมการที่ 2.15 เขียนเป็นรูปทั่วไปในกรณีที่มีสถานีวัดน้ำฝน n แห่ง ได้ดังนี้

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_iA_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i}$$

$$= \frac{1}{A}\sum_{i=1}^{n} P_iA_i \qquad (2.16)$$

โดยที่ $\bar{P}$ = ปริมาณที่เฉลี่ย n แห่ง

P_i = ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากสถานีวัดน้ำฝนที่ i

A_i = พื้นที่รูปสามเหลี่ยมที่ล้อมรอบสถานีวัดน้ำฝนที่ i

A = พื้นที่รับน้ำฝนรวมมีค่าเท่ากับ $\sum_{i=1}^{n} A_i$

2.2.3 การวิเคราะห์การหาปริมาณการใช้น้ำของพืช

ปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน เช่น ชนิดและอายุของพืช สภาพอากาศ ความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ โดยในปี พ.ศ.2491 Penman ได้เสนอสมการปริมาณการใช้น้ำของพืชอาศัยหลักการ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงขึ้นอยู่กับรังสีจากดวงอาทิตย์ สัมประสิทธิ์การสะท้อน ระยะเวลาที่พืชรับแสงแดด อุณหภูมิของอากาศ ความดันไอน้ำอิ่มตัว การระเหยของน้ำ และความเร็วลม โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$ET_p = \frac{\Delta H + \gamma E_a}{\Delta + \gamma} \qquad (2.17)$$

โดยที่ ET_p = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (mm/day)

Δ = ความลาดของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอน้ำอิ่มตัวกับอุณหภูมิที่จุดที่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิเฉลี่ย

γ = ค่าคงที่ไซโครเมตริก มีค่าเท่ากับ 0.49 อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียสและความดันเป็น mm ปรอท

H = รังสีสุทธิจากดวงอาทิตย์มีค่าเทียบเท่ากับอัตราการระเหยของน้ำ

E_a = ปริมาณการระเหยของน้ำเนื่องจากลมและความดันไอน้ำอิ่มตัวของอากาศ (mm/day)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 2.1 ค่าของ $\gamma/(\Delta+\gamma)$ สำหรับอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส

T ^{0}C	ทศนิยมของอุณหภูมิ				
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8
0	0.398	0.402	0.405	0.408	0.412
1	0.415	0.418	0.422	0.425	0.428
2	0.431	0.435	0.438	0.441	0.444
3	0.447	0.451	0.454	0.457	0.460
4	0.463	0.466	0.470	0.473	0.476
5	0.479	0.482	0.485	0.488	0.491
6	0.494	0.497	0.500	0.503	0.506
7	0.509	0.512	0.515	0.518	0.521
8	0.524	0.527	0.530	0.533	0.536
9	0.539	0.541	0.544	0.547	0.550
10	0.553	0.556	0.558	0.561	0.564
11	0.567	0.570	0.572	0.575	0.578
12	0.580	0.583	0.586	0.589	0.591
13	0.594	0.597	0.599	0.602	0.604
14	0.607	0.610	0.612	0.615	0.617
15	0.620	0.622	0.625	0.627	0.630
16	0.632	0.635	0.637	0.640	0.642
17	0.645	0.647	0.650	0.652	0.654
18	0.657	0.659	0.662	0.664	0.666
19	0.669	0.671	0.673	0.676	0.678
20	0.680	0.682	0.685	0.687	0.689
21	0.691	0.694	0.969	0.698	0.700
22	0.702	0.705	0.707	0.709	0.711
23	0.713	0.715	0.717	0.719	0.721
24	0.723	0.726	0.728	0.730	0.732
25	0.734	0.736	0.738	0.740	0.742
26	0.743	0.745	0.747	0.749	0.751
27	0.753	0.755	0.757	0.759	0.761
28	0.762	0.764	0.766	0.768	0.770
29	0.771	0.773	0.775	0.777	0.779
30	0.780	0.782	0.784	0.785	0.787
31	0.789	0.790	0.792	0.794	0.795
32	0.797	0.799	0.800	0.802	0.803
33	0.805	0.807	0.808	0.810	0.811
34	0.813	0.814	0.816	0.817	0.819

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 2.1 ค่าของ $\Delta/(\Delta+\gamma)$ สำหรับอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส (ต่อ)

T ^{0}C	ทศนิยมของอุณหภูมิ				
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8
35	0.820	0.822	0.823	0.824	0.826
36	0.827	0.829	0.830	0.831	0.833
37	0.834	0.835	0.837	0.838	0.839
38	0.841	0.842	0.843	0.845	0.846
39	0.847	0.848	0.850	0.851	0.852
40	0.853	0.854	0.855	0.857	0.858
41	0.859	0.860	0.861	0.862	0.863
42	0.864	0.866	0.867	0.868	0.869
43	0.870	0.871	0.872	0.873	0.874
44	0.875	0.876	0.877	0.878	0.879
45	0.879	0.880	0.881	0.882	0.883
46	0.884	0.885	0.885	0.886	0.887
47	0.888	0.889	0.890	0.890	0.891
48	0.892	0.893	0.893	0.894	0.895
49	0.895	0.896	0.897	0.897	0.898
50	0.899				

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 2.2 ค่าของการแผ่รังสีจากวัตถุที่มีผิวสีดำสนิท σT^4 เทียบเป็นอัตราส่วนการระเหยของน้ำ หน่วยเป็น มม./วัน

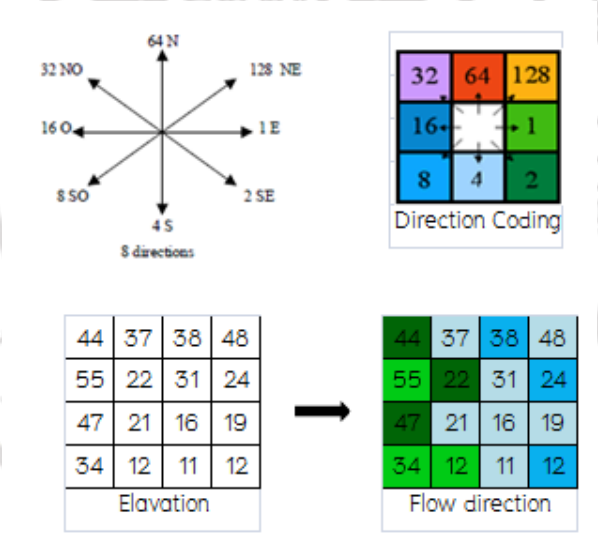
T ^{0}C	σT^4 มม./วัน	T ^{0}C	σT^4 มม./วัน	T ^{0}C	σT^4 มม./วัน
0	11.21	17	14.28	34	17.93
1	11.38	18	14.48	35	18.17
2	11.55	19	14.68	36	18.41
3	11.72	20	14.88	37	18.64
4	11.89	21	15.08	38	18.89
5	12.06	22	15.29	39	19.13
6	12.23	23	15.50	40	19.38
7	12.41	24	15.71	41	19.63
8	12.77	25	15.92	42	19.88
9	12.95	26	16.14	43	20.13
10	13.13	27	16.35	44	20.39
11	13.32	28	16.57	45	20.65
12	13.51	29	16.79	46	20.91
13	13.70	30	17.02	47	21.17
14	13.89	31	17.24	48	21.44
15	14.08	32	17.47	49	21.70
16	14.25	33	17.7	50	21.98

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.2.4 การวิเคราะห์พื้นที่ลุ่มน้ำ

การวิเคราะห์หาทิศทางการไหลของลำน้ำและขอบเขตพื้นที่พื้นที่ของลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำทำนบดินบ้านไทรนอง โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลองทางอุทกศาสตร์ (Hydrology Model Analysis) และแบบจำลองเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ซึ่งเป็นโมดูลในแบบจำลองระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) มีการวิเคราะห์ 3 ส่วนดังนี้

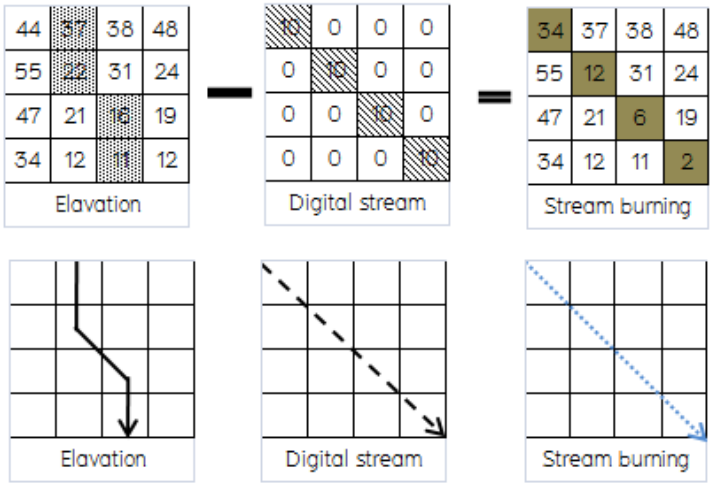
1. ทิศทางการไหลของน้ำ (Flow Direction) เป็นการวิเคราะห์ทิศทางการไหลของลำน้ำ โดยวิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำจากแผนที่ความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (DEM) จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกโดยรอบ 8 ทิศทางดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งแต่ละเซลล์จะเชื่อมต่อกันเป็นแผนที่ภูมิประเทศเชิงเลข (DEM) แสดงชั้นความสูงของพื้นที่ การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำจะเคลื่อนที่ไปตำแหน่งใกล้เคียงที่ต่ำที่สุดและมีทิศทางการไหลในแนวตั้งฉากสำหรับทิศตะวันออก, ทิศใต้, ทิศตะวันตก และทิศเหนือ ส่วนทิศทางการไหลในแนวแกนเอียง 45 องศาสำหรับทิศตะวันออกเฉียงใต้, ทิศตะวันตกเฉียงใต้, ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันตกเฉียงเหนือ



รูปที่ 2.3 การวิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำ (Flow Direction) [15]

2. การไหลสะสม (Flow Accumulation) เป็นการวิเคราะห์ต่อเนื่องจากทิศทางการไหลของน้ำ โดยที่เซลล์แต่ละเซลล์มีการไหลสะสมจนเป็นแนวเส้นลำน้ำ ซึ่งเซลล์ที่มีการไหลสะสมสูงสุดก็จะเป็นตำแหน่งทางออกของลุ่มน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2.4

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง



รูปที่ 2.4 การวิเคราะห์การไหลสะสม (Flow Accumulation) [15]

3. การกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำ (Watershed Delineation) เป็นการวิเคราะห์ต่อเนื่องทิศทางการไหลของน้ำจากการเชื่อมต่อเซลล์ของแผนที่ความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (DEM) เพื่อคำนวณเซลล์ของทิศทางการไหลและการไหลสะสมจนเป็นเส้นลำน้ำจากผลร่วมของหน่วยการไหลสะสมมากที่สุดเป็นจุดทางออกแต่ค่าไม่น้อยกว่าขอบเขตของการไหลสะสม ซึ่งขอบเขตของพื้นที่ลุ่มน้ำกำหนดจากหน่วยข้อมูลการไหลสะสมจนถึงจุดทางออก เพื่อกำหนดเป็นสันปันน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำ

2.2.5 การวิเคราะห์ความคาดเคลื่อนในการสอบเทียบแบบจำลอง

การปรับเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ NAN Model สำหรับบ้านไทรนอง เพื่อเป็นค่าแสดงความถูกต้องของผลการคำนวณค่าปริมาณน้ำท่าน้ำกับข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในสนาม และเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ฟังก์ชันทางสถิติที่นำมาใช้วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนในการศึกษานี้ [2] คือ

ก. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Coefficient of Determination, (R^2)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

$$R^2 = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} \left(O_i - \overline{O}_{avg}\right)\left(P_i - \overline{P}_{avg}\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(O_i - \overline{O}_{avg}\right)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(P_i - \overline{P}_{avg}\right)^2}} \right)^2 \qquad (2.18)$$

โดยที่

R^2 = ค่า Coefficient of determination

O_i = ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในสนาม

P_i = ผลการคำนวณจากแบบจำลอง

$\overline{O}_{avg}$ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในสนาม

i = จำนวนข้อมูล

โดยที่ค่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงถึงข้อมูลที่มีความถูกต้องสมบูรณ์และสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตรวจวัดจริง ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้มีค่ามากกว่า 0.6 ในทางอุทกวิทยาถือว่ายอมรับได้ [2]

ข. ดัชนีการยอมรับ Index of Agreement, (IA)

$$IA = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(O_i - P_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}\left(\left|P_i - \overline{O}_{avg}\right| + \left|O_i - \overline{O}_{avg}\right|\right)^2} \qquad (2.19)$$

โดยที่

IA = ค่า Index of agreement

O_i = ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในสนาม

P_i = ผลการคำนวณจากแบบจำลอง

$\overline{O}_{avg}$ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในสนาม

i = จำนวนข้อมูล

โดยที่ค่า IA มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงถึงข้อมูลที่มีความถูกต้องสมบูรณ์และสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตรวจวัดจริง แต่ถ้าค่า IA มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงข้อมูลที่ไม่มีความถูกต้องและสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตรวจวัดจริงน้อยมาก [2]

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.3 ข้อมูลบ้านไทรนอง

ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

บ้านไทรนองตั้งอยู่บริเวณตำบลสองพี่น้อง อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยอยู่ในลุ่มน้ำวังโตนด พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม มีภูเขาเป็นบางส่วนเหมาะแก่การปลูกผลไม้จำพวก ทุเรียน เงาะ มังคุด รางสาด ลองกอง มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 46,312 ไร่ โดยที่พื้นที่ตำบลสองพี่น้องครอบคลุมพื้นที่ 17 หมู่บ้าน ดังแสดงในรูปที่ 2.5

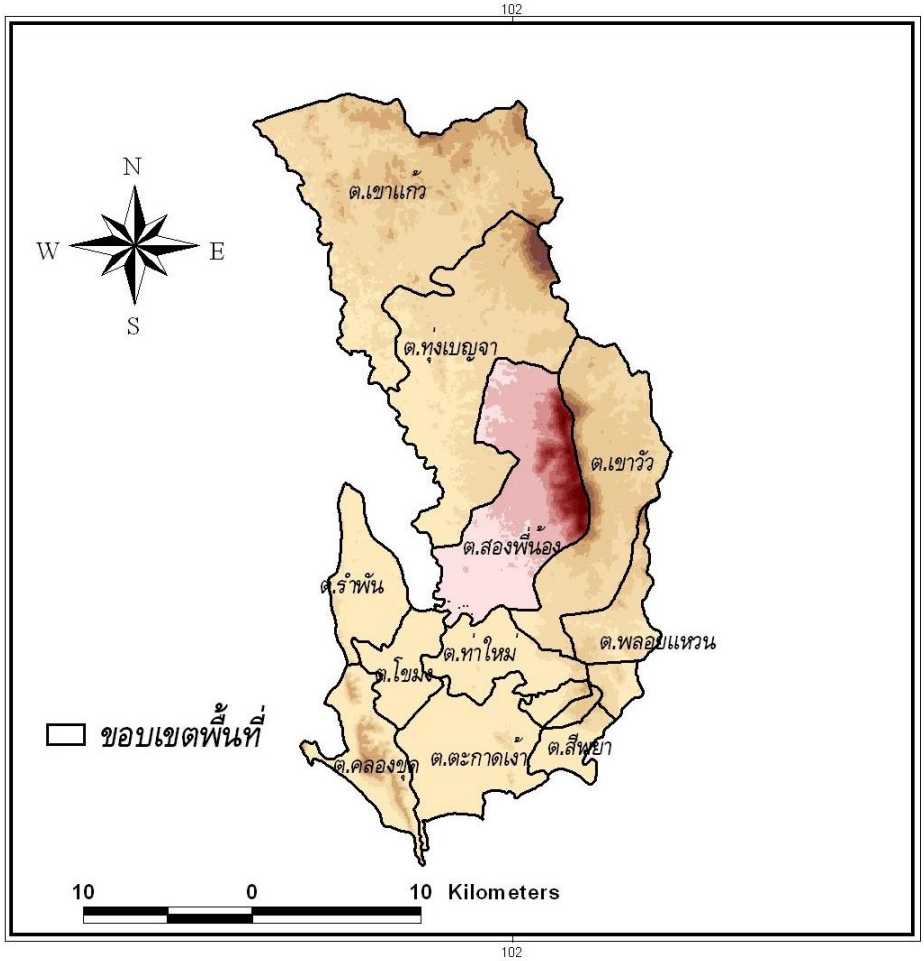
เขตพื้นที่มีอาณาเขตติดต่อกับตำบลต่างๆ คือ

ทิศเหนือ ติดกับ ตำบลเขาบายศรี, ตำบลทุ่งเบญจา อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ทิศใต้ ติดกับ ตำบลเขาบายศรี อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ทิศตะวันออก ติดกับ ตำบลทุ่งเบญจา อำเภอท่าใหม่, ตำบลวังโตนด อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี

ทิศตะวันตก ติดกับ ติดกับ ตำบลเขาบายศรี, ตำบลท่าใหม่, ตำบลโขมง อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี



รูปที่ 2.5 แสดงขอบเขตบ้านไทรน้อง ตำบลสองพี่นอง อำเภอท่าใหม่

แหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทำนบดินบ้านไทรนอง

บ้านไทรน้องตั้งอยู่บริเวณตำบลสองพี่น้อง อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี มีการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำเพื่อสนับสนุนกิจกรรมทางการเกษตร การก่อสร้างมีลักษณะเป็นทำนบดินหลังคันกว้าง 6.0 ม. ยาว 60.0 ม. สูง 6.0 ม. มีอาคารระบายน้ำล้น 1.50 ม. X 1.50 ม. จำนวน 1 ประตู และขุดลอกด้านหน้าทำนบดิน ความลึกประมาณ 2.0 เมตร ซึ่งแหล่งเก็บกักน้ำนี้มีขนาดความจุ 60,000. ลูกบาศก์เมตร สำหรับกิจกรรมทางการเกษตร ประมาณ 300 ไร่

รูปที่ 2.6 แสดงแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรทำนบดินบ้านไทรนอง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.4 พืชเศรษฐกิจภายในบ้านไทรนอง

1. ทุเรียน

ทุเรียนจะต้องการน้ำจืดให้ต้นทุเรียนได้เพียงพอตลอดทั้งปี โดยทุเรียนชอบอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วงประมาณ 25 ถึง 30 องศาเซลเซียส มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศประมาณ

75 ถึง 85 เปอร์เซ็นต์ หากปลูกในพื้นที่ที่มีอากาศแห้งแล้ง พื้นที่ที่มีอากาศร้อนจัดเย็นจัด และมีลมแรง จะพบปัญหาใบไหม้หรือใบร่วง ทำให้ต้นทุเรียนไม่เจริญเติบโตหรือเติบโตช้าให้ผลผลิตช้าและน้อย

2.มังคุด

มังคุดเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่ชอบอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 25–30 °C ความชื้นสัมพัทธ์สูงประมาณ 75–85% ดินควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินประมาณ 5.5–6.5 และที่สำคัญควรเลือกพื้นที่ปลูกที่มีน้ำเพียงพอตลอดช่วงฤดูแล้ง

3. ลองกอง

ลองกองเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่เจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ดีในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นในอากาศประมาณ 70-80% มีความต้องการปริมาณน้ำ 2,000-3,000 มิลลิเมตรต่อปี จำนวนวันที่ฝนตกประมาณ 150-200 วันต่อปี ดินที่ดีควรเป็นดินร่วนปนทรายที่มีอินทรียวัตถุสูง และจำเป็นต้องมีแหล่งน้ำเพียงพอที่จะให้น้ำกับต้นลองกองได้ตามเวลาและปริมาณที่ต้องการลองกองเป็นพืชที่ชอบร่มเงาแต่ไม่ชอบลมแรง เพราะถ้าแสงแดดจัดจะทำให้ใบไหม้ ส่วนลมแรงจะพัดเอาความชื้นออกจากสวนจึงควรสร้างร่มเงาและปลูกไม้บังลมรอบๆ สวน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุวรรณา (2537) ไดวิจัยเพื่อศึกษาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่า และตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำป่าสัก โดยวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิที่ตรวจวัดจากกรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา และกรมป่าไม้ ในช่วงปีพ.ศ. 2516-2534 มาวิเคราะห์ด้วยวิธีสมการถดถอยเชิงเสน ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ประโยชนที่ดิน นั้นพื้นที่ป่าไมถูกแปรสภาพไปเป็นพื้นที่การเกษตร และแหล่งกักเก็บน้ำ ส่งผลทำให้ลุมน้ำป่าสักบริเวณตอนบนมีศักยภาพของปริมาณน้ำทารายปเฉลี่ยเท่ากับ 185.22 มิลลิเมตร คิดเปนรอยละ 17.85 ของปริมาณน้ำฝน เปนปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลากรอยละ 72 และในช่วงฤดูน้ำแล้งร้อย 28 ซึ่งปริมาณน้ำท่ามีความสัมพันธกับปริมาณฝนมากที่สุดในชวงฤดูน้ำหลาก สวนปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูน้ำแล้งพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับปริมาณฝน โดยที่ปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูน้ำแล้งจะมาจากน้ำไหลใตดิน (base flow) ลุ่มน้ำป่าสักตอนล่างมีศักยภาพของปริมาณน้ำทารายปเฉลี่ยเท่ากับ 166.82 มิลลิเมตร คิดเปนปริมาณน้ำทาในชวงฤดูน้ำหลากรอยละ 92 ในชวงฤดูน้ำแลงรอยละ 8 นอกจากนี้ยังพบวาปจจัยพื้นที่ป่าไมแสดงผลกระทบต่อปริมาณน้ำทาและตะกอน แขวนลอยอยางไมมีนัยสำคัญทางสถิติ แตมีแนวโนมวาเมื่อปาไมลดลงจะทำให้ปริมาณน้ำทาในชวงฤดูน้ำหลาก อัตราการหลากและปริมาณตะกอนแขวนลอยเพิ่มมากขึ้น

สุจริต และคณะ (2552) ศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อปริมาณน้ำฝน/น้ำท่ารายเดือนของประเทศไทย โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆของรัฐ ซึ่งวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปรทางด้านภูมิอากาศและสมุทรศาสตร์ ผลการศึกษาอุณหภูมิและปริมาณฝนในประเทศไทย พบว่ามีแนวโน้มสูงขึ้นในพื้นที่ประเทศไทย ประมาณ 0.01 ถึง 0.04 องศาเซลเซียสต่อปี

เกรียงไกร ตรีฤทธิวิทยา และคณะ (2554) ศึกษาการประเมินค่าการเสียหายจากอุทกภัยในจังหวัดจันทบุรี โดยรวบรวมข้อมูลการเสียหายจากอุทกภัยในจังหวัดจันทบุรีในปีที่เกิดอุทกภัย และวิเคราะห์ระดับน้ำท่วมในรอบปีต่างๆ จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระดับน้ำท่วมสูงสุดกับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นในจังหวัดจันทบุรี

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี