สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประเมินปริมาณน้ำท่าเพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำของลุ่มน้ำ

The Run-off Estimation for Water Resources Development of River Basin

นาย ณัฐวัฒน์ นาคเพชร รหัส 47015482
นาย ธนยศ เดชาฐิตกร รหัส 47015499
นาย สมควร เหลืองชมิ้น รหัส 47015509

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72145
วัน,เดือน,ปี 11 มิ.ย. 2550
.b 11762978
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินปริมาณน้ำท่าเพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำของลุ่มน้ำ

The Run-off Estimation for Water Resources Development of River Basin

โดย

นาย ณัฐวัฒน์ นาคเพชร รหัส 47015482

นาย ธนยศ เดชาฐิตกร รหัส 47015499

นาย สมควร เหลืองชมิ้น รหัส 47015509

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประเมินปริมาณน้ำท่าเพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำของลุ่มน้ำ

The Run-off Estimation for Water Resources Development of River Basin

ผู้จัดทำ

นาย ณัฐวัฒน์ นาคเพชร รหัส 47015482

นาย ธนยศ เดชาฐิตกร รหัส 47015499

นาย สมควร เหลืองขมิ้น รหัส 47015509

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. ทรงวุฒิ แสงจันทร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ. ปรีชานันท์ ศรีแก้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินปริมาณน้ำท่าเพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำของลุ่มน้ำ

1. นาย ณัฐวัฒน์ นาคเพชร รหัส 47015482
2. นาย ธนยศ เดชาฐิตกร รหัส 47015499
3. นาย สมควร เหลืองขมิ้น รหัส 47015509

ผศ.ดร. ทรงวุฒิ แสงจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. ปรีชานันท์ ศรีแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อที่ประเมินปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำสะแกกรัง โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าที่เก็บรวบรวมไว้ย้อนหลัง 5ปี จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูล จะได้สมการแสดงค่าความสัมพันธ์ ระหว่าง ปริมาณน้ำท่า กับ พื้นที่ลุ่มน้ำ คือ $Q = 3.16 * A^{0.5931}$ และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่ามีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเฉลี่ย ($RC_{เฉลี่ย}$) = 4.11 ผลลัพท์ของการประเมินปริมาณน้ำท่าสามารถใช้เป็นประโยชน์ในการวางแผนและพัฒนาแหล่งน้ำและลุ่มน้ำสะแกกรัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The Run off Estimation for Water Resources Development of River Basin

Nattawat nakpetch 47015482

Thanayot dechajittakorn 47015499

Somkoan leangkamin 47015509

Asst Prof. Dr. Songvoot Sangchan Advisor

Prechanan Srikeaw Advisor

2006

ABSTRACT

The aim of this project was to estimate the runoff volume of the SakaeKrag river basin by using rainfall and runoff data colleted for the past 5 years. Form data analysis, equation of the relationship between runoff volume and river basin area is $Q = 3.16 A^{0.531}$. And relationship between amount of rainfall and runoff, The runoff Coefficient is 0.411. The results can be useful in planning and development water resources in SakaeKrang river basin.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือ และอนุเคราะห์จากหลายๆฝ่ายด้วยกัน บุคคลซึ่งมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทรงวุฒิ แสงจันทร์ และท่านอาจารย์ปรีชานันท์ ศรีแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ ด้วยความรักและความเมตตาเสมอมา ซึ่งต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และสิ่งเหล่านั้นที่อาจารย์ได้ช่วยเหลือจะอยู่ในจิตใจเราเสมอไป

อนึ่งคณะผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ พี่ๆ เจ้าหน้าที่กรมชลประทาน เขตสามเสน ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือทางด้านข้อมูลและให้คำแนะนำซึ่งทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ พี่ติ๊ก พี่แฟด ที่ให้ความสะดวกในทุกๆเรื่องและการทำเอกสาร

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่เป็นกำลังใจให้เสมอในทุกเรื่อง จนประสบผลดีมาจนถึงปัจจุบัน

อันดับสุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ ห้อง 3 KN ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ จนทำให้ประสบความสำเร็จและลุล่วงไปได้

ณัฐวัฒน์ นาคเพชร

ธนยศ เดชาฐิตกร

สมควร เหลืองขมิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
2.1 ข้อมูลทั่วไป	3
2.1.1 การจัดการลุ่มน้ำในประเทศไทย	4
2.1.2 ประวัติความเป็นมาเกี่ยวกับการจัดการลุ่มน้ำในประเทศไทย	4
2.2 ชนิดและลักษณะสำคัญของลุ่มน้ำ	7
2.3 แม่น้ำสำคัญของประเทศไทย	9
2.4 ข้อมูลน้ำท่าสำหรับงานพัฒนาแหล่งน้ำ	10
2.5 ข้อมูลน้ำท่าข้อประเทศไทย	14
2.6 การประเมินค่าน้ำท่าในกรณีข้อมูลไม่เพียงพอ	16
2.7 ลุ่มน้ำสะแกกรัง	18
2.8 ที่ตั้งของลุ่มน้ำสะแกกรัง	19
2.9 สภาพภูมิประเทศ	20
2.10 สภาพภูมิอากาศ	22
2.11 สภาพฝน	23
2.12 ปริมาณน้ำฝน	24
2.13 สภาพอุทกวิทยาแหล่งน้ำผิวดิน	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 3 ทฤษฎีและหลักการ	25
3.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการประเมินน้ำท่า	25
3.2 วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า	26
3.3 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าน้ำฝนของลุ่มน้ำสะแกกรัง	27
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	28
4.2 ข้อมูลการวิเคราะห์	28
4.2 ตัวอย่างการนำไปใช้	40
บทที่ 5 บทสรุปและวิจารณ์	42
5.1 สรุป	42
5.2 ข้อเสนอแนะ	43
ภาคผนวก ค ตารางข้อมูลปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า	45
เอกสารอ้างอิง	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่	2.1 แม่น้ำสายสำคัญและลำน้ำสาขาของประเทศไทย	12
ตารางที่	2.2 แม่น้ำสายสำคัญและลำน้ำสาขาของประเทศไทย(ต่อ)	13
ตารางที่	4.1 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของแต่ละสถานีวัดน้ำท่า	28
ตารางที่	4.2 แสดงการคำนวณค่าต่างๆเพื่อนำไปหาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น	28
ตารางที่	4.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	30
ตารางที่	4.4 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.3	32
ตารางที่	4.5 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.4	33
ตารางที่	4.6 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.6	34
ตารางที่	4.7 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.7	35
ตารางที่	4.8 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.8	36
ตารางที่	4.9 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.9	37
ตารางที่	4.10 ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของแต่ละสถานี	38
ตารางที่	4.11 ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้สมการที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่าเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีจากสถิติของแต่ละสถานี	38
ตารางที่	4.12 ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 แผนที่ลุ่มน้ำ	4
รูปที่ 2.2 รูปเครื่องบำบัดน้ำ	5
รูปที่ 2.3 แหล่งน้ำตามธรรมชาติ	6
รูปที่ 2.4 พื้นที่การเกษตร	6
รูปที่ 2.5 เส้นทางการไหลของน้ำ	8
รูปที่ 2.6 อุปกรณ์วัดอากาศ	19
รูปที่ 2.6 รูปพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง	18
รูปที่ 2.7 สภาพภูมิประเทศ	20
รูปที่ 2.8 สภาพภูมิอากาศ	20
รูปที่ 2.9 เครื่องวัดอุณหภูมิ	21
รูปที่ 2.10 เครื่องวัดความเร็วลม	22
รูปที่ 2.11 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน	23
รูปกราฟที่ 12	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

สภาวะปัจจุบันน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตบนโลก โลกประกอบด้วยน้ำ 3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่โลก ซึ่งมีทั้งน้ำเค็มที่อยู่ในมหาสมุทรและน้ำที่อยู่ในแม่น้ำ หนอง คลองบึง ต่างๆซึ่งปริมาณน้ำที่เราสามารถนำมาใช้ได้ในส่วนของน้ำจืดที่อยู่ตามทางน้ำ หนอง บึง ภูเขา และน้ำใต้ดินมีเพียง 1% เท่านั้น สิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต หากไม่มีการจัดการน้ำที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำ ผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำและสิ่งมีชีวิตอาจดำรงชีวิตต่อไปไม่ได้

ทรัพยากรน้ำในประเทศ ปัจจุบันนับว่ายิ่งขาดแคลนและคาดว่าจะไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร รวมทั้งภาคอุตสาหกรรมและอุปโภคและบริโภคด้วยบางพื้นที่ยังม่ได้รับน้ำเนื่องจากไม่มีข้อมูลที่จะใช้พิจารณาเบื้องต้นสำหรับการบริหารและจัดการน้ำ

ในปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณน้ำท่าเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาด้านการชลประทาน ข้อมูลน้ำท่าจะเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาแหล่งน้ำของลุ่มน้ำ และนำไปวิเคราะเพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการวางโครงการชลประทานและยังมีผลต่อการออกแบบขนาดของโครงการ

1.2 วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาการพัฒนาแหล่งน้ำในเขตลุ่มน้ำ

2.เพื่อศึกษาและทำการประเมินประมาณน้ำท่าของลุ่ม

3.เพื่อนำผลการประเมินมาประกอบการพิจารณาหาแนวทางการพัฒนาแหล่งน้ำ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.ประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำที่กำหนดโดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำเฉลี่ย และหาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า

2.นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาคำนวณน้ำท่าโดยหาค่าเฉลี่ยของลุ่มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำเพื่อใช้ในการพัฒนาแหล่งน้ำของลุ่มน้ำต่อไป

2.สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าและพื้นที่ของลุ่มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ข้อมูลทั่วไป

คำจำกัดความของคำว่าลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำ(WATERSHED) ก็คือพื้นที่ซึ่งเมื่อฝนตกแล้ว น้ำไหลรวมกันลงสู่แม่น้ำหรือทะเลสาบหรืออ่างเก็บน้ำนั้นๆ อย่างไรก็ตามความหมายของคำว่าลุ่มน้ำมีหลายอย่าง จะขอนำคำจำกัดความมาอธิบายดังต่อไปนี้

การประมาณค่าของพื้นที่ลุ่มน้ำทำได้โดยการวัดพื้นที่ซึ่งล้อมรอบโดยเส้นสันปันน้ำในแผนที่ภูมิประเทศ พื้นที่ลุ่มน้ำตลอดจนลักษณะภูมิประเทศ สภาพของพืชที่ปกคลุมและลักษณะทางธรณีวิทยาจะมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อปริมาณน้ำท่วม ลักษณะของน้ำท่วมปริมารณน้ำพื้นฐานปริมาณภายหลังฝนหยุดตกแล้วเป็นเวลานานพอสมควร และอื่น ๆ

ปัจจุบันประเทศไทยมีลุ่มแม่น้ำทั้งหมด 25 สาย

1 แม่น้ำสาละวิน
2 แม่น้ำโขง
3 แม่น้ำกก
4 แม่น้ำชี
5 แม่น้ำมูล
6 แม่น้ำปิง
7 แม่น้ำวัง
8 แม่น้ำยม
9 แม่น้ำน่าน
10 แม่น้ำเจ้าพระยา
11 แม่น้ำสะแกกรัง
12 แม่น้ำป่าสัก
13 แม่น้ำท่าจีน
14 แม่น้ำแม่กลอง
15 แม่น้ำปราจีนบุรี
16 แม่น้ำบางปะกง
17 โตนทะเลสาบ
18 ชายฝั่งทะเลตะวันออก
19 แม่น้ำเพชรบุรี
20 ชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์
21 ภาคใต้ฝั่งตะวันออก
22 แม่น้ำตาปี
23 ทะเลสาบสงขลา
24 แม่น้ำปัตตานี
25 ภาคใต้ฝั่งตะวันตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 แผนที่ลุ่มน้ำ

2.1.1การจัดการลุ่มน้ำในประเทศไทย

การจัดการลุ่มน้ำในประเทศไทย สถานะภาพของต้นน้ำในปัจจุบัน การวิจัยและการปรับปรุงพัฒนาลุ่มน้ำ และอนาคตของการจัดการลุ่มน้ำในประเทศไทย โดยกล่าวถึงลุ่มน้ำโดยรวมและเน้นต้นน้ำลำธารเป็นหลัก

2.1.2 ประวัติความเป็นมาเกี่ยวกับการจัดการลุ่มน้ำในประเทศไทย

การดำเนินงานของการวิจัยเพื่อรักษาต้นน้ำลำธาร กองบำรุง กรมป่าไม้ นอกจากทำการวิจัยแล้ว ยังได้เริ่มทำการปลูกป่า เพื่อฟื้นฟูสภาพ ป่าที่ถูกทำลายบริเวณพื้นที่ไร่ร้าง ที่เกิดจากการทำไร่เลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลอยของชาวเขา โดยเริ่มปลูกที่หน่วยปรับปรุงต้นน้ำขุนคลอง แม่งาย และแม่ป้าม อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เป็นแห่งแรก เมื่อ พ.ศ. 2508 และได้ขยายงานด้านการวิจัยและการปลูกป่าเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ

รูปที่ 2.2 รูปเครื่องบำบัดน้ำ

การจัดการลุ่มน้ำในระยะต่อมาได้เน้นการวิจัยทาง วิชาการมากขึ้นโดยมีการศึกษาเกี่ยวกับอุทกวิทยาของลุ่มน้ำ เช่น การศึกษาเรื่องความชื้นในดิน การสูญเสียดินและน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ การตรวจวัดและการวิเคราะห์เกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนและสภาพลมฟ้าอากาศ การสูญเสียน้ำจากการคายระเหยทั้งในที่โล่งแจ้งและในป่า การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินการตกตะกอนและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและลักษณะการไหลของน้ำในห้วยธาร ซึ่งล้วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตน้ำของป่าต้นน้ำลำธารทั้งสิ้น ต่อมากรมป่าไม้ได้เล็งเห็นว่างานปรับปรุงและพัฒนาต้นน้ำลำธารมีปริมาณงานมายิ่งขึ้น จึงได้ยกระดับงานวิจัย เพื่อรักษาต้นน้ำลำธารมีปริมาณงานมาขึ้น จึงได้ยกระดับงานวิจัยเพื่อรักษาต้นน้ำลำธารที่ขึ้นอยู่กับกองบำรุง กรมป่าไม้ ไปเป็น " กองอนุรักษ์ต้นน้ำ " และต่อมาในปี 2535 ได้มีการจัดแบ่งส่วนราชการในกรมป่าไม้ใหม่

จากการที่ได้กล่าวมานี้ จะเห็นว่าการดำเนินงาน เกี่ยวกับการจัดการต้นน้ำลำธารได้ก้าวหน้ามาตามสมควร แต่ก็ยังมีสิ่งที่จะต้องดำเนินการอีกมากมาย เพื่อให้ได้ความรู้และนำข้อมูลไปจัดการและพัฒนาต้นน้ำลำธารต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ดีขึ้น ซึ่งคงต้องใช้เวลาอีกยาวนานกว่าจะพัฒนาและบูรณะต้นน้ำลำธารต่างๆ ให้อยู่ในสภาพความพร้อมที่จะอำนวยการผลิตน้ำให้ได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นไปตามที่ต้อการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.3 พื้นที่การเกษตร

สภาพทางกายภาพ ประเทศไทยเป็นประเทศเล็ก มีเนื้อที่ประเทศประมาณ 320 ล้านไร่ ต้นน้ำลำธารที่สำคัญส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณเขาสูงทางภาคเหนือ บางแห่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคตะวันออกส่วนมากเป็นที่ราบ ภาคใต้เป็นแหลม มีลำน้ำขนาดเล็กและสั้นไหลลงทะเลทั้งสองฝั่ง ประเทศไทยมีแม่น้ำและลำน้ำสาขาสำคัญกระจายทั่วประเทศประมาณ 43 สาย โดยอาศัยปัจจัยเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ (Landform) ความลาดชัน ความสูงจากระดับน้ำทะเล ลักษณะหิน ลักษณะดิน และสภาพป่าไม้ที่เหลือปกคลุม อยู่ในขณะนั้น (พ.ศ. 2525) เป็นเกณฑ์ในการกำหนดชั้นคุณภาพ ลุ่มน้ำออกเป็น 5 ระดับ ระดับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำด้วยกัน คือ

รูปที่ 2.4 แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 หมายถึง พื้นที่ลุ่มน้ำที่ต้องสงวนรักษาไว้เป็นต้นน้ำลำธารโดยเฉพาะ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก ส่วนใหญ่มีความลาดชันมากกว่า 60 % จัดเป็นพื้นที่ที่ล่อแหลมที่ระบบนิเวศถูกทำลายได้โดยง่าย พื้นที่ลุ่มน้ำนี้บางแห่งยังมีป่าปกคลุมอย่างสมบูรณ์บางแห่งได้ถูกทำลายเปลี่ยนสภาพไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นได้ จึงได้แบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำ ชั้นที่ 1 นี้ย่อยออกไปอีก คือ ถ้าพื้นที่ยังมีสภาพป่าสมบูรณ์ก็จัดให้เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำ ชั้นที่ 1 เอ ซึ่งต้องสงวนรักษาให้เป็นต้นน้ำลำธารตลอดไปอย่างเคร่งครัด แต่ถ้าป่าส่วนใหญ่ในพื้นที่ได้ถูกทำลายไปหรือใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นไปแล้วก็จัดให้เป็นพื้นที่ลุ่มแม่นำน้ำชั้นที่ 1 บี ซึ่งต้องมีมาตราการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ป่า และควบคุมเข้มงวดกวดขันการใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างเคร่งครัดเป็นพิเศษ

พื้นที่ลุ่มแม่น้ำชั้น 2 หมายถึง พื้นที่ลุ่มน้ำที่มีลักษณะทั่วไป พื้นที่เหมาะต่อการเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำลำธารในระดับรองลงมา มีความลาดชันโดยเฉลี่ย 35 - 60% สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมอื่นมาบ้าง แต่จะต้องมีการควบคุมอย่างเข้มงวดกวดขันเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่ต้นน้ำลำธาร และพื้นที่ตอนล่างของลุ่มแม่น้ำนั้น

พื้นที่ลุ่มแม่น้ำชั้นที่ 3 หมายถึง พื้นที่ลุ่มน้ำโดยทั่วไป ส่วนใหญ่มีความลาดชันของพื้นที่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25- 35% สามารถใช้ประโยชน์การทำไม้เหมืองแร่ และปลูกพืชกสิกรรมประเภทไม้ยืนต้นได้ แต่ต้องมีการควบคุมการปฏิบัติให้เป็นไปตามหลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 4 หมายถึง พื้นที่ลุ่มน้ำโดยทั่วไปที่สภาพป่าไม้ถูกแผ้วถางทำลาย พื้นที่เฉลี่ยจะมีความลาดชันระหว่าง 6 - 25 % เป็นที่ใช้ประโยชน์เพื่อปลูกพืชไร่เป็นส่วนมาก แต่ถ้าหากมีความลาดชันมากและดินตื้นก็สมควรให้ปลูกไม้ยืนต้นมากกว่าพืชไร่

พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5 หมายถึง พื้นที่ลุ่มน้ำโดยทั่วไปที่เป็นที่ราบลุ่มหรือมีความลาดชันเล็กน้อย ส่วนใหญ่ความลาดชันของพื้นที่โดยเฉลี่ยจะต่ำกว่า 6 % พื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่จะถูก

2.2 ชนิดและลักษณะที่สำคัญของลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำรูปขนนก (featherlike basin) รูปร่างลักษณะคล้ายขนนกพื้นที่ลุ่มน้ำจะมีขนาดเล็กและเรียวมีลำน้ำสาขาใหญ่ไหลลงสู่ตัวลำน้ำสายใหญ่ทั้งสองฝั่ง ปริมาณน้ำท่วมจากลุ่มน้ำนี้จะมีอัตราต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 เส้นทางการไหลของน้ำ

ลุ่มน้ำรูปวงกลม (radial basin) จะเป็นรูปวงกลมมีพื้นที่ลุ่มน้ำคล้ายพัดหรือวงกลม มีลำน้ำสาขาไหลลงสู่สายน้ำใหญ่ที่จุดใดจุดหนึ่งดุจรัศมีของวงกลม ปริมาณน้ำท่วมจะมารวมกันที่จุดเดียว

ลุ่มน้ำรูปขนาน (parallel basin) จะแบ่งแยกเป็นสองส่วนและมาบรรจบกันในตอนล่างหรือด้ายท้ายน้ำ และจะเกิดน้ำท่วมบริเวณตอนใต้ของสบแม่น้ำ

ลุ่มน้ำรูปผสม ตามปกติแล้วมีลุ่มน้ำไม่กี่แห่งที่มีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งดังกล่าวข้างต้นแต่ส่วนมากแล้วลุ่มน้ำหนึ่งลักษณะหลายชนิดรวมอยู่ด้วยกันซึ่งเรียกว่าลุ่มน้ำรูปผสมโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทรัพยากรน้ำไปใช้ในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุประสงค์เดี่ยว (Single Purpose) หรือเอนกประสงค์ (Multipurpose) อาทิเช่น เพื่อการชลประทาน การผลิตกระแสไฟฟ้าพลังน้ำ การอุปโภคบริโภค การอุตสาหกรรม และการบรรเทาอุทกภัย เป็นต้น การออกแบบงานพัฒนาทรัพยากรน้ำเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ จะได้ผลดีนั้นจำเป็นจะต้องประเมินปริมาณน้ำต้นทุนหรือปริมาณน้ำท่าให้ถูกต้องมากที่สุด ถ้าหากการออกแบบมีการประมาณปริมาณน้ำท่าสูงเกินไป (Over Estimates) ก็อาจจะเกิดการสูญเปล่าทางเศรษฐกิจได้ ทั้งนี้เพราะเมื่อออกแบบก่อสร้างไปแล้ว ไม่มีปริมาณน้ำต้นทุนมากดังที่ได้ประเมินไว้ ก็จะทำให้วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ไม่สมบูรณ์เพราะปริมาณน้ำจริง ๆ มีไม่เพียงพอแก่ความต้องการ ในทางตรงกันข้ามหากการออกแบบมีการประเมินปริมาณน้ำท่าต่ำเกินไป (Under Estimates) ก็อาจจะทำให้ไม่เกิดผลดีเท่าที่ควรเพราะแทนที่จะออกแบบพัฒนานำน้ำไปใช้ได้มากขึ้นตามปริมาณที่มีอยู่จริง กลับพัฒนานำไปใช้ในวัตถุประสงค์ที่ต่ำกว่า เป็นต้น

การประมาณปริมาณน้ำต้นทุนหรือน้ำท่าได้ถูกต้องแม่นยำเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ทำการวัด ถ้าหากว่ามีสถานีวัดน้ำท่ามากพอเพียงและสถิติของข้อมูลยาวพอสมควร การประมาณปริมาณน้ำท่าจะทำได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงโดยไม่ยากนัก อย่างไรก็ตามสำหรับประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทยนั้น ถึงแม้ว่าได้มีการจัดหาข้อมูลทางอุทกวิทยามานานพอสมควรแล้ว ส่วนใหญ่ข้อมูลดังกล่าวมักจะมีเกือบครบสมบูรณ์บริเวณตอนล่างของแม่น้ำลำธารที่เป็นแหล่งชุมชน ทางคมนาคมสะดวก ข้อมูลทางอุทกวิทยาโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลน้ำท่า จะยังไม่ค่อยมี หรือมีก็ยังไม่สามารถนำเอาไปใช้งานได้เนื่องจากสถิติยังสั้นไป

เนื่องจากข้อมูลปริมาณน้ำท่าบริเวณต้นน้ำลำธารมีความจำเป็นมากต่อการศึกษาออกแบบโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก ซึ่งตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศกำหนดไว้เป็นงานเร่งด่วนและกระจายอยู่ทั่วไป ดังนั้นจำเป็นต้องมีการประเมินประมาณน้ำท่าให้ได้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริง ไม่ว่าจะเป็นกรณีที่ไม่ได้ทำการวัดข้อมูลเลย หรือกรณีที่สถิติข้อมูลสั้นก็ตาม ในวิชาอุทกวิทยาประยุกต์นี้จึงได้กำหนดให้บทที่ 7 เป็นการประเมินน้ำท่าสำหรับเพื่องานพัฒนาแหล่งน้ำซึ่งจะรวมทั้งการประเมินน้ำท่าในกรณีที่ไม่ได้ทำการวัดข้อมูลไว้เลย และการต่อข้อมูลที่มีสถิติสั้นออกไป เพื่อสามารถนำไปใช้ในการศึกษาออกแบบปริมาณน้ำต้นทุนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2.3 แม่น้ำสำคัญของประเทศไทย

ก่อนอื่นจะขอกล่าวถึงแม่น้ำสำคัญของประเทศไทยเสียก่อน เพื่อให้เกิดเป็นแนวทางสำหรับการยกตัวอย่างในเรื่อง การประเมินน้ำท่าในตอนต่อไป สำหรับการเกิดแม่น้ำลำธาร และปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในแม่น้ำลำธารนั้นจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับลักษณะภูมิประเทศและลักษณะภูมิอากาศ

สำหรับประเทศไทยนั้น ลักษณะภูมิประเทศแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะที่สำคัญ (เอกสารอ้างอิง 1) ดังนี้

(ก) ภูเขา บริเวณที่เป็นภูเขาได้แก่ บริเวณภาคเหนือ ทางตะวันตกของประเทศภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงใต้ ขอบที่ราบสูงโคราช โดยมีลักษณะแนวทิวเขาอยู่ในทิศเหนือ-ใต้ ดังแสดงในรูปที่ 7.1

(ข) ที่ราบ ได้แก่ ที่ราบสูงโคราช ซึ่งมีขอบของที่ราบสูงชันทั้งสองด้าน มีแนวเทือกเขาเพชรบูรณ์เป็นขอบด้านตะวันตก และแนวเทือกเขาสันกำแพง และพนมดงรัก เป็นขอบทางทิศใต้

(ค) ที่ราบ ได้แก่ ที่ราบภาคกลาง ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบกว้างที่สุดในประเทศ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีที่ราบลุ่มแม่น้ำชี แม่น้ำมูล นอกจากนี้แล้วเป็นที่ราบแคบ ๆ ในภาคเหนือมีลักษณะเป็นที่ราบระหว่างภูเขา ส่วนทางภาคใต้และภาคตะวันออกมีลักษณะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเล

สำหรับลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทยโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับลมที่พัดผ่านตามฤดูกาล 2 ชนิด คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มพัดผ่านประมาณเดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนตุลาคม ลมนี้มีกำเนิดมาจากบริเวณความกดอากาศสูงในมหาสมุทรอินเดียว พัดพาไอน้ำและความชุ่มชื้นเข้ามาทำให้เกิดฤดูฝนในประเทศไทย ในช่วงฤดูกาลนี้จะมีเมฆมากและมีฝนตามชายฝั่งทะเล ลมมรสุมชนิดนี้มีคุณสมบัติหนาวเย็นและค่อนข้างแห้งแล้ง เมื่อพัดเข้าสู่ประเทศไทยทำให้บริเวณตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไปมีอุณหภูมิลดลงและท้องฟ้าโปร่งเป็นส่วนมาก

ในช่วงระยะเวลาระหว่างลมมรสุมทั้งสองชนิด คือ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงฤดูร้อนซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้พัดพาความร้อนมาจากด้านทะเลจีนใต้และอ่าวไทย ทำให้มีอากาศอบอ้าว ยกเว้นบริเวณภาคกลางและชายฝั่งทะเลตะวันออก นอกจากนี้ลมใต้ฝุ่นและดีเปรสชั่นจะมีอิทธิพลทำให้ฝนตกมากและแผ่เป็นบริเวณกว้าง ในประเทศไทยมีลมพัดผ่านเข้ามาหลายชนิด ดังแสดงไว้ในภาพแสดงทิศทางลมและร่องมรสุมที่พัดผ่านเข้ามาในประเทศ

จากอิทธิพลของลักษณะภูมิอากาศ และลักษณะภูมิประเทศประกอบกัน ทำให้ประเทศไทยมีปริมาณฝนค่อนข้างสูงพอสมควร อย่างไรก็ตามในแต่ละภาคก็มีปริมาณแตกต่างกันออกไป แสดงปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยเป็นมิลลิเมตรทั่วประเทศ (กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน, 2527) และแสดงการแพร่กระจายของฝนรายเดือนเฉลี่ย ตามสถานีวัดน้ำฝนที่เลือกทั่วประเทศ

ต้นกำเนิดของแม่น้ำสำธารจะเป็นบริเวณภูเขา ตามส่วนต่าง ๆ ของประเทศปริมาณน้ำต้นทุนจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกสู่ลุ่มน้ำเป็นแฟคเตอร์ที่สำคัญ สำหรับแม่น้ำสายสำคัญของประเทศไทย แสดงไว้ และลักษณะสังเขปโดยย่อ สรุปไว้ในแต่ละภาคของประเทศไทย

2.4 ข้อมูลน้ำท่าสำหรับงานพัฒนาแหล่งน้ำ

ข้อมูลน้ำท่าที่ใช้ในการประเมินปริมาณน้ำต้นทุน ในโครงการพัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้แก่ ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวัน (Daily Flow) ปริมาณน้ำท่ารายเดือน (Monthly Flow) และปริมาณน้ำท่ารายปี (Annual Flow) การที่จะใช้ข้อมูลประเภทใดนั้นขึ้นอยู่กับแฟคเตอร์ที่พิจารณาหลายอย่างด้วยกัน กล่าวคือ ขึ้นอยู่กับลักษณะและประเภทของโครงการ ระดับและเวลาของการศึกษาโครงการ การศึกษาโครงการ ชนิดของข้อมูล และงบประมาณที่มีอยู่

ถ้าหากเป็นโครงการประเภทอ่างเก็บน้ำขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ ซึ่งการจัดการอ่างเก็บน้ำ (Reservoir Operation) เป็นลักษณะเก็บกักน้ำข้ามปี กล่าวคือขนาดความจุของอ่างมีปริมาตรมากเกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอที่จะเก็บกักน้ำในปีน้ำดี (Wet Years) ไว้ใช้ในปีน้ำแล้ง (Dry Years) ก็อาจจะใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาการศึกษาเบื้องต้น ถ้าหากว่าการศึกษาต้องการความละเอียดถูกต้องมากขึ้น เช่น ระดับการศึกษาความเหมาะสมโครงการหรือขั้นรายละเอียดออกแบบ ก็อาจจำเป็นต้องใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือน ในกรณีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเป็นลักษณะอ่างเก็บน้ำ ซึ่งมีการจัดการอ่างเก็บน้ำเป็นช่วงเฉพาะปี คือสามารถเก็บกักน้ำในฤดูน้ำหลากไว้ใช้ในฤดูน้ำแล้งหรือหน้าแล้ง ก็จะไม่สามารถใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีได้ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนเพื่อจะได้ครอบคลุมถึงการแพร่กระจายของปริมาณน้ำในแต่ละเดือนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แม่น้ำสายสำคัญและลำน้ำสาขาของประเทศไทย

แม่น้ำและลำน้ำสาขา	ความยาว (กิโลเมตร)	ต้นกำเนิดหรือต้นน้ำ	จุดบรรจบหรือปากแม่น้ำ
ภาคเหนือ			
1. แม่น้ำปิง	560	ทิวเขาแดนลาว	บรรจบกับแม่น้ำน่านที่จังหวัดนครสวรรค์
2. แม่น้ำวัง	200	ทิวเขาผีปันน้ำ	บรรจบกับแม่น้ำปิงที่จังหวัดตาก
3. แม่น้ำยม	500	ทิวเขาผีปันน้ำตะวันออกตอนเหนือ	บรรจบกับแม่น้ำน่านที่ตำบลเกยชัย จังหวัดพิษณุโลก
4. แม่น้ำน่าน	500	ทิวเขาหลวงพระบางและทิวเขาเพชรบูรณ์	บรรจบกันกับแม่น้ำปิงที่จังหัดนครสวรรค์
5. แม่น้ำกก	285	ทิวเขาแดนลาว	ไหลลงแม่น้ำโขง ที่อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย
6. แม่น้ำอิง	240	กว๊านพะเยา	ไหลลงแม่น้ำโขง ที่อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย
7. แม่น้ำเมย	385	เป็นแม่น้ำระหว่างไทยกับพม่า ที่จังหวัดตาก	ไหลลงแม่น้ำสาละวิน ที่อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
8. แม่น้ำยวม	215	ยอดเขาในอำเภอขุนยวม จังหวัดแม่ฮ่องสอน	ไหลลงแม่น้ำเมย ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน
ภาคกลาง			
1. แม่น้ำเจ้าพระยา	365	เกิดจากแม่น้ำปิงและแม่น้ำน่าน บรรจบกันที่นครสวรรค์	ไหลลงอ่าวไทย ที่จังหวัดสมุทรปราการ
2.แม่น้ำป่าสัก	513	ทิวเขาเพชรบูรณ์เหนืออำเภอหล่มสัก	บรรจบแม่น้ำลพบุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
3. แม่น้ำสะแกกรัง	180	ทิวเขาถนนธงชัย	บรรจบแม่น้ำเจ้าพระยา ที่อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท
4. แม่น้ำท่าจีน	315	แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยา ระหว่างเขตอุทัยธานีและชัยนาท	ไหลลงอ่าวไทย ที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร
5. แม่น้ำบางปะกง	230	เกิดจากแควหนุมานและแควพระปรุง บรรจบกันเป็นแม่น้ำปราจีนบุรี และบรรจบแควน้อย เรียกว่า แม่น้ำแม่กลอง	ไหลลงอ่าวไทย ที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา
6. แม่น้ำนครนายก	110	ยอดเขาอินทนี ในจังหวัดนครนายก	บรรจบกับแม่น้ำปราจีนบุรี ที่เส้นแบ่งเขต 3 จังหวัด คือนครนายก ฉะเชิงเทรา และปราจีนบุรี
7. แม่น้ำแม่กลอง	550	ยอดเขาคออินอะทรีปีก จังหวัดตาก ไหลผ่านกาญจนบุรี เรียกว่า แควใหญ่ และบรรจบแควน้อย เรียกว่า แม่น้ำแม่กลอง	ไหลลงอ่าวไทย ที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม
8. แม่น้ำเพชรบุรี	230	ทิวเขาตะนาวศรี	ไหลลงอ่าวไทย ที่อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
9. แม่น้ำปราณบุรี	160	ภูเขาในจังหวัดเพชรบุรี	ไหลลงทะเลที่ปากน้ำปราณบุรี จังหวัดจันทบุรี
ภาคตะวันออก			
1. แม่น้ำระยอง	60	ภูเขาทางใต้ของจังหวัดชลบุรี	ไหลลงทะเลที่ปากน้ำระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง
2. แม่น้ำจันทบุรี	100	เขาสอยดาวเหนือกับเขาช่องแคบ	ไหลลงอ่าวไทย ที่ปากน้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

แม่น้ำและลำน้ำสาขา	ความยาว (กิโลเมตร)	ต้นกำเนิดหรือต้นน้ำ	จุดบรรจบหรือปากแม่น้ำ
3. แม่น้ำประแสร	80	ภูเขาจังหวัดชลบุรี	ไหลลงทะเลที่ปากน้ำประแสร อำเภอแกลง จังหวัดระยอง
4. คลองใหญ่	45	ลำธารเล็ก ๆ หลายสาย บรรจบกันที่อำเภอเขาสมิง	ไหลลงทะเลที่อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ			
1. แม่น้ำโขง	4580	แม่น้ำระหว่างประเทศ เกิดจากที่ราบสูงทิเบต	ไหลออกทะเลจีนใต้ ที่ไซ่ง่อน
2. แม่น้ำมูล	641	ทิวเขาสันกำแพงและทิวเขาดงพญาเย็น	ไหลลงแม่น้ำโขง ที่อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี
3. แม่น้ำชี	765	ทิวเขาเพชรบูรณ์	บรรจบกับแม่น้ำมูล ที่แบ่งเขตอำเภอเขื่องในและวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี
4. แม่น้ำสงคราม	420	ภูเขาเล็ก ๆ ในเทือกเขาภูพาน	ไหลลงแม่น้ำโขง ที่อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม
5. ลำโคมใหญ่	180	เขาพนม	ไหลลงแม่น้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี
6. ลำโคมน้อย	130	ระหว่างเขาช่องไม้แดงและช่องตำเม็ก	ไหลลงแม่น้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี
7. ลำเชบาย	200	ยอดเขาในอำเภอเดิงนกทา	ไหลลงแม่น้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี
8. ลำตะคอง	210	ยอดเขาในอำเภอปากช่อง	ไหลลงแม่น้ำมูล ที่อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา
9. ลำปลายมาศ	210	ทิวเขาสันกำแพง	ไหลลงแม่น้ำมูล ที่อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา
10. ลำพระเพลิง	120	ยอดเขาในอำเภอปักธงชัย	ไหลลงแม่น้ำมูล ที่อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา
11. ลำคันฉู	105	ทิวเขาเพชรบูรณ์ในเขตอำเภอบำเหน็จณรงค์	ไหลลงแม่น้ำชี ที่อำเภอจตุรัส จังหวัดชัยภูมิ
12. ลำน้ำพอง	275	ภูเขาเพชรบูรณ์	ไหลลงแม่น้ำชี ที่เส้นแบ่งเขต จ.ร้อยเอ็ด และ จ. ยโสธร
13. ลำปาว	195	หนองหานกุมภวาปี	ไหลลงแม่น้ำชี ที่แบ่งเขต อำเภอกมลาสัย กาฬสินธุ์ และอำเภอเมือง ร้อยเอ็ด
14. ลำน้ำยัง	165	ยอดเขาในจังหวัดกาฬสินธุ์	ไหลลงแม่น้ำชี ที่เส้นแบ่งเขต จ.ร้อยเอ็ด และ จ. ยโสธร
ภาคใต้			
1. แม่น้ำตาปี	214	ทิวเขานครศรีธรรมราช และทิวเขาภูเก็ตด้านใต้	ไหลลงทะเลที่อ่าวบ้านดอน จ. สุราษฎร์ธานี
2. แม่น้ำตีรีรัฐหรือพุมดง	120	เขานมสวรและเขาสก	บรรจบแม่น้ำตาปี ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี
3. แม่น้ำปัตตานี	165	ทิวเขาสันกาลาคีรี	ไหลลงทะเล ที่อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี
4. แม่น้ำหลังสวน	100	ทิวเขาภูเก็ต	ไหลลงทะเลที่ปากน้ำหลังสวน จังหวัดชุมพร
5. แม่น้ำชุมพรหรือแม่น้ำท่าตะเภา	33	คลองท่าแซะและคลองรับร่อ บรรจบกัน	ไหลลงทะเล ที่อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
6. แม่น้ำตรัง	175	ทิวเขานครศรีธรรมราช	ไหลลงช่องแคบมะละกา ที่อำเภอเมือง จังหวัดตรัง
7. แม่น้ำกระบุรีหรือแม่น้ำปากจั่น	135	ทิวเขาตะนาวศรีและทิวเขาภูเก็ต	ไหลลงทะเลอันดามัน ที่อำเภอเมือง จังหวัดระนอง
8. แม่น้ำสายบุรี	170	เขาตาโป๊ อ.แว้ง	ไหลลงทะเลที่ปากน้ำสายบุรี จังหวัดปัตตานี

สำหรับโครงการพัฒนาแหล่งน้ำประเภท Runoff-River Type กล่าวคือ การนำน้ำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ จากแม่น้ำลำน้ำโดยตรง โดยไม่มีอ่างเก็บกักน้ำ ก็จำเป็นต้องใช้ปริมาณน้ำท่ารายวันมาทำการวิเคราะห์โครงการ ในกรณีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าในลักษณะ Pumped Storage ก็จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำด้วยการใช้ปริมาณน้ำท่ารายวัน

จากตัวอย่างต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว พอจะเข้าใจถึงข้อมูลน้ำท่าสำหรับงานพัฒนาแหล่งน้ำ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ปริมาณน้ำด้วยการใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันนั้น จำเป็นต้องใช้เวลาในการคำนวณมาก และหลีกเลี่ยงไม่พ้นที่จะต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และในกรณีการศึกษาในขั้นวางแผนเบื้องต้นที่จะมีเวลาการวิเคราะห์ไม่มากนัก และผลที่ได้ไม่ต้องการรายละเอียดและความถูกต้องมากนัก ทั้งนี้เพื่อนำผลมาใช้ในการวางแผนเริ่มโครงการสำหรับการศึกษาในขั้นต่อไป ก็ไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลละเอียดมากนัก ปกติจะใช้ค่าเฉลี่ยแทน เป็นต้นว่า ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ย (Mean Monthly Flow) ปริมาณน้ำท่าต่ำสุดในช่วง 1 เดือน, 3 เดือน หรือ 6 เดือน เป็นต้น

2.5 ข้อมูลน้ำท่าของประเทศไทย

หน่วยงานหลักที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการวัดและเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่าก็คือ กรมชลประทานและสำนักงานการพลังงานแห่งชาติ ทั้งสองหน่วยงานมีสถานีวัดน้ำท่ากระจัดกระจายอยู่ทั่วประเทศ และในแต่ละปีได้จัดพิมพ์ข้อมูลปริมาณน้ำท่าทั้งระดับน้ำและปริมาณน้ำท่ารายวัน ระดับน้ำและปริมาณน้ำท่ารายเดือน ระดับน้ำและปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยของปี ตลอดจนปริมาณน้ำท่าต่ำสุดและสูงสุดของปี กรมลประทานได้จัดพิมพ์ข้อมูลปริมาณน้ำท่าใน Hydrological Yearbook สำหรับ Water Year ต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1912 จนถึงปัจจุบัน สำหรับสำนักงานพลังงานแห่งชาติ ได้จัดพิมพ์ข้อมูลปริมาณน้ำท่าโดยมีสถานีวัดน้ำเฉพาะแห่งที่หน่วยงานนั้นเกี่ยวข้องหรือสนใจ อาทิเช่น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา เป็นต้น

เพื่อที่จะได้เข้าใจถึงข้อมูลปริมาณน้ำท่าของประเทศไทย จะขอนำผลการศึกษาลักษณะน้ำท่าของแม่น้ำในประเทศไทย จากเอกสารอ้างอิง 3 มาสรุปในตอนต่อไปนี้

การศึกษาลักษณะน้ำท่าของแม่น้ำในประเทศไทย ในเอกสารอ้างอิง 3 นั้น ประกอบด้วย (1) การศึกษาปริมาณน้ำท่าต่ำสุดหน่วยพื้นที่ ในช่วง 1 เดือน 3 เดือน 6 เดือน และปริมาณน้ำท่ารายปีต่อหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ (2) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ และ (3) การศึกษาลักษณะการแพร่กระจายของปริมาณน้ำท่ารายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลี่ยในรอบปีของแม่น้ำสายสำคัญ การศึกษาได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนและรายปีของทุกปีของข้อมูล จากสถานีต่าง ๆ ซึ่งมีสถิติข้อมูลตั้งแต่ 5 ปี ถึง 62 ปี จำนวนทั้งหมด 292 สถานี ซึ่งเป็นสถานีวัดน้ำของกรมชลประทาน จำนวน 192 สถานี และสถานีวัดน้ำของสำนักงานพลังงานแห่งชาติจำนวน 100 สถานี

ผลการศึกษาค่าปริมาณน้ำท่าต่ำสุดเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ในช่วงเวลา 1 เดือน 3 เดือน 6 เดือน และ 1 ปี ของแม่น้ำสายสำคัญต่าง ๆ ของประเทศไทย สรุปไว้ และเพื่อที่จะได้เข้าใจถึงการแพร่กระจายของค่าปริมาณน้ำท่าต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตามลำดับการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำนั้น ได้แสดงลักษณะความสัมพันธ์ในสมการรีเกรชชั่น (Regression Equation) ดังต่อไปนี้

$$Q = kA^n \qquad (7\text{-}1)$$

ในเมื่อ Q คือ ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย มีหน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตร

A คือ พื้นที่ลุ่มน้ำ มีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร

k และ n คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการรีเกรชชั่น

แสดงผลการศึกษาค่า k และ n ของแม่น้ำสายสำคัญของประเทศไทย และยังได้แสดงค่าปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย สูงสุด และต่ำสุด ตลอดจนขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำที่นำมาวิเคราะห์ในแต่ลุ่มน้ำหลัก

จะเห็นว่าผลการศึกษาความสัมพันธ์ในเชิงรีเกรชชั่นดังแสดงไว้ในสมการ นั้น จะสามารถนำไปหาค่าปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของสถานีที่ไม่ได้ทำการวัดน้ำท่าได้โดยประมาณ เมื่อทราบค่าพื้นที่ลุ่มน้ำของสถานีนั้น

ผลการศึกษาขั้นตอนต่อไปในเอกสารอ้างอิง 3 ก็คือ การศึกษาเกี่ยวกับการแพร่กระจายของปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยของปี ค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนจะมีการแพร่กระจายไปตามลักษณะและทิศทางของลมชนิดต่าง ๆ ที่พัดผ่านและแฟคเตอร์อื่น ๆ ประกอบ ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำมัน ตัวอย่างค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานีต่าง ๆ ที่เลือกสำหรับเปรียบเทียบจำนวน 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานี แสดงไว้ จะเห็นว่าลักษณะการแพร่กระจายของฝนซึ่งขึ้นอยู่กับกระแสลมที่พัดผ่านเข้ามาสู่ประเทศ สำหรับรายละเอียดของสถานีอื่น ๆ ให้ศึกษาได้จากภาคผนวกของเอกสารอ้างอิง

2.6 การประเมินค่าน้ำท่าในกรณีข้อมูลไม่เพียงพอ

ตามที่ได้กล่าวแล้วในประเทศไทยยังขาดข้อมูลอุทกวิทยาหรือมีไม่เพียงพอตามความต้องการโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณต้นน้ำลำธาร สาเหตุหรืออุปสรรคต่อการจัดหาข้อมูลทางอุทกวิทยาในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว พอสรุปได้ดังนี้ (เอกสารอ้างอิง 4)

1. งบประมาณจำกัด
2. ทางคมนาคมไม่สะดวก
3. ขาดอัตรากำลังคน
4. พื้นที่อันตราย
5. ฝ่ายบริหารยังไม่เห็นความสำคัญของข้อมูล

อุปสรรคต่าง ๆ ที่กล่าวข้างต้นจะเป็นผลกระทบต่อการวัดและรวบรวมข้อมูลทางอุทกวิทยาเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าว การจัดหาข้อมูลโดยวิธีทางอ้อมในลักษณะที่เรียกว่า การประเมินเชิงอุทกวิทยา (Hydrologic Assessment) จึงเป็นสิ่งจำเป็นในบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีการสำรวจหรือมีข้อมูลแต่สถิติสั้นไป ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลยาวพอเพียงและเหมาะสม สามารถนำเอาไปใช้ในงานวิเคราะห์ปริมาณน้ำสำหรับโครงการพัฒนาแหล่งน้ำได้ต่อไป

วิธีการประเมินเชิงอุทกวิทยา เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ใช้ในการจัดหาข้อมูลทางอุทกวิทยา โดยทางอ้อมและสามารถนำสถิตินั้นไปประกอบการพิจารณาศึกษาและออกแบบงานด้านพัฒนาแหล่งน้ำประเภทต่าง ๆ ได้ ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีทั้งแต่ในรูปแบบจำลองรีเกรชชั่น (Regression Model) และรูปแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) วิธีดังกล่าวนี้มีตั้งแต่รูปแบบจำลองอย่างง่ายใช้การคำนวณไม่มากนักไปจนถึงรูปแบบจำลองอย่างยากและซับซ้อน ซึ่งจำเป็นต้องใช้การคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับวิธีการต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันทั่วไปเกี่ยวกับการประเมินน้ำท่าในกรณีข้อมูลไม่เพียงพอ หรือในกรณีที่ไม่ได้ทำการสำรวจมาก่อนเลย จะขอกล่าวในตอนต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.6.1 รูปแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Models)

รูปแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ที่นิยมกันในด้านอุทกวิทยาส่วนมากจะประกอบด้วยวิธีการเปลี่ยนน้ำฝนให้เป็นน้ำท่าหรือจะกล่าวว่าเป็นขบวนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่า (Rainfall-Runoff Relationship) ก็ได้ ดังนั้นรูปแบบจำลองคณิตศาสตร์ดังกล่าวจึงนิยมเรียกว่ารูปแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Model)

รูปแบบจำลองคณิตศาสตร์ในลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนน้ำท่านี้ มีผู้เสนอกันหลายวิธีด้วยกัน เท่าที่ทราบในประเทศไทยนิยมใช้กันคือ Tank Model และ SSARR Stream Flow Synthesis and Reservoir Regulation Model ทั้งสองรูปแบบจำลองเป็นคอมพิวเตอร์โมเดลขนาดใหญ่ จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เมนเฟรมที่มีความจำสูง และการใช้ค่อนข้างจะยุ่งยากในเรื่องการปรับค่า (Calibrate) พารามิเตอร์ต่าง ๆ ของรูปแบบจำลอง ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุให้การใช้งานค่อนข้างจำกัดไม่แพร่หลายเท่าที่ควร

หลักการของแท้งค์โมเดล (Tank Model) ก็คือการแทน Storage ต่าง ๆ ของลุ่มน้ำและลำน้ำด้วยแท้งค์ขนาดต่าง ๆ รายละเอียดดูได้จากเอกสารอ้างอิง 10 ในเอกสารอ้างอิง 4 ได้กล่าวถึงแท้งค์โมเดลพร้อมทั้งยกตัวอย่างกรณีนำไปใช้กับลุ่มน้ำป่าสัก สำหรับในเขตที่มีความชุ่มชื้น (Humid Areas) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โครงสร้างของแท้งค์โมเดลที่จะใช้วิเคราะห์น้ำท่าจะเป็นรูปแบบง่าย ๆ ซึ่งประกอบด้วยแท้งค์ 4 อันเรียงกันตามแนวดิ่ง ส่วนในพื้นที่เขตไม่ชุ่มชื้น (Non-Humid Areas) ซึ่งจะมีความชุ่มชื้นของพื้นที่แตกต่างกัน บางส่วนของพื้นที่จะมีความชุ่มชื้นดี ในขณะเดียวกันพื้นที่เขตอื่นอาจจะแห้งแล้ง ดังนั้นเมื่อมีฝนตกลงมาในพื้นที่ลุ่มน้ำ การวัดน้ำเท่าจึงจะเกิดในบริเวณที่มีความชุ่มชื้นก่อน ส่วนพื้นที่แห้งนั้นจะนำน้ำฝนไปสร้างความชุ่มชื้นในดินก่อน ด้วยเหตุนี้การใช้แท้งค์โมเดลประเมินน้ำท่าบริเวณเขตไม่ชุ่มชื้นจึงนิยมแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำออกเป็นโซน ในแต่ละโซนประกอบด้วยโครงสร้างอย่างง่ายของแท้งค์ แต่โครงสร้างของความชื้นในดินแต่ละโซนจะแตกต่างกัน

พารามิเตอร์ที่ใช้กับแท้งค์โมเดลประกอบด้วย 2 กลุ่มใหญ่ด้วยกัน กลุ่มแรกจะเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ของจุดออก (Outlet) ของแท้งค์ต่าง ๆ กลุ่มที่สอง ได้แก่ พารามิเตอร์เกี่ยวกับ Storages ต่าง ๆ ข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในแท้งค์โมเดลก็คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลการคายน้ำรวมการระเหย ค่า Mean Areal Rainfall และข้อมูลเกี่ยวกับความชื้นในดิน รายละเอียดเพิ่มเติมของแท้งค์โมเดลให้ศึกษาได้จากอ้างอิงที่ได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
72145

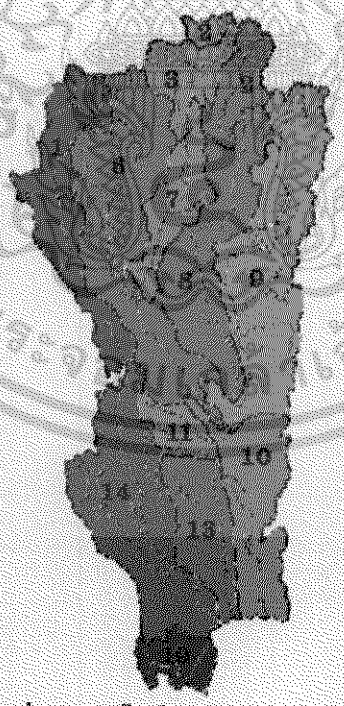
สำหรับ SSARR โมเดล ได้พัฒนาขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1956 โดย U.S. Corps of Engineers, North Pacific Division วัตถุประสงค์หลักก็คือ การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อจำแลงในด้านอุทกวิทยา สำหรับการวิเคราะห์ระบบ ซึ่งต้องการในการวางแผนออกแบบ และจัดการเกี่ยวกับงานหรือโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ แนวความคิดในการออกแบบพัฒนา SSARR โมเดล ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 3 อย่างด้วยกันคือ

(ก) Generalized Watershed Model เป็นโมเดลสำหรับสร้างข้อมูลน้ำท่าจากข้อมูลน้ำฝนหรือหิมะ พื้นที่ลุ่มน้ำควรจะแบ่งออกเป็นลุ่มน้ำย่อยซึ่งมีลักษณะเชิงอุทกคล้ายกัน ทั้งนี้เพื่อทำการวิเคราะห์แยกเป็นอิสระต่อกัน ก่อนที่จะนำมาเข้าสู่ระบบรวมภายหลัง

(ข) River System Model เป็นโมเดลที่ใช้สำหรับทำการ Routing ปริมาณน้ำท่า หรือกราฟน้ำท่าจากด้านเหนือน้ำไปยังจุดต่าง ๆ ทางด้านท้ายน้ำผ่านช่วงลำน้ำ และทะเลสาบต่าง ๆ แล้วแต่กรณี

(ค) Reservoir Regulation Model เป็นโมเดลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการอ่างเก็บน้ำให้ได้ผลประโยชน์สูงสุดตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้

รายละเอียดเกี่ยวกับ SSARR โมเดล ให้ดูรายละเอียดจากคู่มือการใช้หรือเอกสารอ้างอิง 11 หน่วยงานและสถาบันภายในประเทศที่ใช้ SSARR โมเดลก็คือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สถาบัน เทคโนโลยีแห่งเอเชีย และหน่วยงานระหว่างประเทศคือ Committee for Co-ordination of Investigations of the lower Mekong Basin



รูปที่ 2.6 รูปพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรัง

2.7 ลุ่มน้ำสะแกกรัง

ลุ่มน้ำสะแกกรังเป็นลุ่มน้ำที่ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดอุทัยธานี และบางส่วนของจังหวัดนครสวรรค์และกำแพงเพชร แต่เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำในส่วนของจังหวัดกำแพงเพชรซึ่งประกอบด้วย อำเภอขลุงและอำเภออวุวรลักษณ์บุรีมีพื้นที่ประมาณ 9 % ของลุ่มน้ำประกอบกับกับเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำและมีประชากรอาศัยอยู่เล็กน้อย ดังนั้นสภาพกายภาพทั่วไปของกลุ่มน้ำสะแกกรังจึงใช้อ้างอิงจากข้อมูลพื้นฐานทางกายภาพของจังหวัดอุทัยธานีและนครสวรรค์เป็นหลัก และจากแผนที่แสดงลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำกล่าวไว้ว่าลุ่มน้ำสะแกกรังมีลักษณะรูปร่างคล้ายขนนก แต่พิจารณาสภาพของลำน้ำจะมีลักษณะเป็นลุ่มน้ำรูปขนาน คือ ห้วยแม่วงก์ กับห้วยทับเสลาจะไหลเกือบขนานกันแล้วมาบรรจบกันเป็นแม่น้ำสะแกกรัง ดังนั้นอาจพิจารณาลุ่มน้ำสะแกกรังเป็นลุ่มน้ำรูปผสมได้

2.8 ที่ตั้งของลุ่มน้ำสะแกกรัง

ลุ่มน้ำสะแกกรังเป็นกลุ่มน้ำสาขาเล็ก ๆ ของแม่น้ำเจ้าพระยามีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 8795 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 15 องศา 15 ลิปดา ถึง 16 องศา 08 ลิปดาและลองติจูดที่ 99องศา 00 ลิปดา ถึง 100 องศา 00 ลิปดา ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยพื้นที่ลุ่มน้ำจะอยู่ทางด้านทิศตะวันตกของอำเภอเมืองจังหวัดนครสวรรค์ คลอบคุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอขาณุวรลักษณ์บุรีจังหวัดกำแพงเพชร เขตอำเภอลาดยาวและกิ่งอำเภอแม่วงก์ จังหวัดนครสวรรค์และเกือบทั้งจังหวัดอุทัยธานี ซึ่งประกอบด้วยอำเภอสว่างอารมณ์ ทัพทัน หนองขาอย่าง ลานสัก หนองฉาง และอำเภอเมืองอุทัยธานี โดยลุ่มน้ำสะแกกรังจะประกอบไปด้วยลำน้ำสาขาหลัก 3 สาขาได้แก่ ห้วยแม่วงก์ ห้วยคลองโพธิ์ และห้วยทับเสลา โดยมีความกว้างของพื้นที่ลุ่มน้ำในแนวเหนือใต้ ประมาณ 90 กิโลเมตร และตามแนวตะวันออก – ตะวันตก ประมาณ 80 กิโลเมตรอาณาเขตของลุ่มน้ำติดต่อกับพื้นอื่นๆ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับลุ่มน้ำปิงตอนล่างของ อ.อขาณุวรลักษณ์บุรี จ. กำแพงเพชร
ทิศใต้	ติดต่อกับลุ่มน้ำท่าจีน ในเขต อ. บ้านไร จ.อุทัยธานี
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับลุ่มน้ำปิงตอนล่าง และ แม่น้ำเจ้าพระยาในเขต อ.โกรกพระ จ. นครสวรรค์
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับลุ่มน้ำแม่กลอง บริเวณเทือกเขาโมโกจู ซึ่งต่อกับอาณาเขตระหว่าง จ.ตาก จ.กำแพงเพชร และ จ.อุทัยธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 สภาพภูมิประเทศ

2.9 สภาพภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำสะแกรังเป็นลุ่มน้ำที่ตั้งอยู่ทางตอนกลางค่อนไปทางทิศตะวันออกของประเทศไทย ดังแสดงในรูป 1 และตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของทุ่งราบเจ้าพระยาตอนกลางลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ลุ่มน้ำ จะมีลักษณะความลาดเทจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออกโดยพื้นที่ในทางทิศตะวันตกส่วยใหญ่จะเป็นเทือกเขาสูง ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำและเขตป่าสงวนแห่งชาติที่ยังคงสภาพของป่าดิบ ในพื้นที่บางส่วนของห้วยสาขาหลักที่สำคัญซึ่งได้แก่ ห้วยแม่วงก์ ห้วยคลองโพธิ์และห้วยทับเสลา เทือกเขาซึ่งเป็นต้นน้ำของรังน้ำสะแกกรังคือเทือกเขาโมโกจู ซึ่งมีความสูงประมาณ1960 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล และยังเป็นแนวแบ่งเขตของจังหวัดตากกับจังหวัดกำแพง

รูปที่ 2.8 สภาพภูมิอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แพชร และนครสวรรค์ความลาดชันของลำน้ำสาขาของแม่น้ำสะแกกรังในทางด้านต้นน้ำของลำน้ำสาขาทั้งสามจะมีความลาดชันค่อนข้างสูง และมักมีลักษณะประเทศที่เป็นภูเขาซึ่งเหมาะกับการสร้างอ่างเก็บน้ำในบริเวณพื้นที่ส่วนนี้ จากนั้นความลาดชันของลำน้ำจะค่อยๆลดลง เมื่อลำน้ำสาขาเหล่านี้ไหลออกสู่ทุ่งราบของแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งอยู่ในลำน้ำสาขาเหล่านี้ไหลผ่านทุ่งราบซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ๆเหมาะสมในการเกษตร จะมีการใช้น้ำจากลำน้ำสาขาเหล่านี้ในกิจกรรมการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งลำน้ำหลักซึ่งเป็นต้นน้ำสะแกกรัง คือลำน้ำแม่วงศ์จะเป็นลำน้ำซึ่งเป็นลำน้ำไหลตลอดปี จะไหลไปผ่านอำเภอแม่วงก์ และอำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ รวมกับห้วยคลองโพธิ์บริเวณอำเภอสว่างอารมณ์จังหวัดอุทัยธานี แล้วจึงไหลไปรวมกับห้วยทับเสลา บริเวณ อำเภอทับขพทัน จังหวัดอุทัยธานีก่อนที่จะไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาทางตอนเหนือของเขื่อนเจ้าพระยา อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี แม่น้ำสะแกรังเป็นชื่อที่ได้จากชื่อของภูเขาสะแกกรัง ลุ่มน้ำสะแกกรังมีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 8795 ตารางกิโลเมตร ลำห้วยแม่วงศ์ ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือสุดและเป็นลำน้ำสาขาหลักที่ใหญ่ที่สุดจะมีความยาวประมาณ 200 กิโลเมตร และมีความลาดชันประมาณ 1.250 ในส่วนทางด้านต้นน้ำและมีความลาดชันประมาณ1.1500 ทางด้านท้ายน้ำ จากสภาพลักษณะทางภูมิประเทศของลำน้ำสาขาหลัก ที่มีการเปลี่ยนแปลงความลาดชันของท้องน้ำอย่างรวดเร็ว จึงทำให้เกิดสภาพอุทกภัยในพื้นที่ตอนล่างเป็นประจำทุกปีในช่วงฤดูฝน

รูปที่ 2.9 เครื่องวัดอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของพื้นที่ลุ่มน้ำ สะแกกรัง จะประกอบด้วย ฤดูแล้ง ฤดูฝน และ ฤดูร้อน พฤษภาคม-กลางเดือนพฤศจิกายน และฤดูหนาวจะเริ่มต้นจากเดือนพฤศจิกายน-มกราคม สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรังได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดจากมหาสมุทรอินเดียเข้าสู่แผ่นดินทางด้านประเทศพม่า การกระจายของฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำจะค่อนข้างสม่ำเสมอโดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 1,110-1,440 ม.ม ซึ่งประมาณร้อยละ 90 เป็นฝนที่ตกในฤดูฝน โดยเดือนกันยายนจะมีฝนตกชุกมากที่สุดประมาณ 264 ม.ม. อุณภูมิในพื้นที่ลุ่มน้ำเฉลี่ยประมาณ 28.5 องศาเซลเซียสโดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนธันวาคมประมาณ 16.2 องศาและเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายนประมาณ 36.5 องศา ส่วนลมประจำถิ่นที่พัดผ่านพื้นที่ลุ่มน้ำจะเป็นลมฝ่ายใต้ซึ่งจะพัดผ่านตลอดในช่วงเดือน

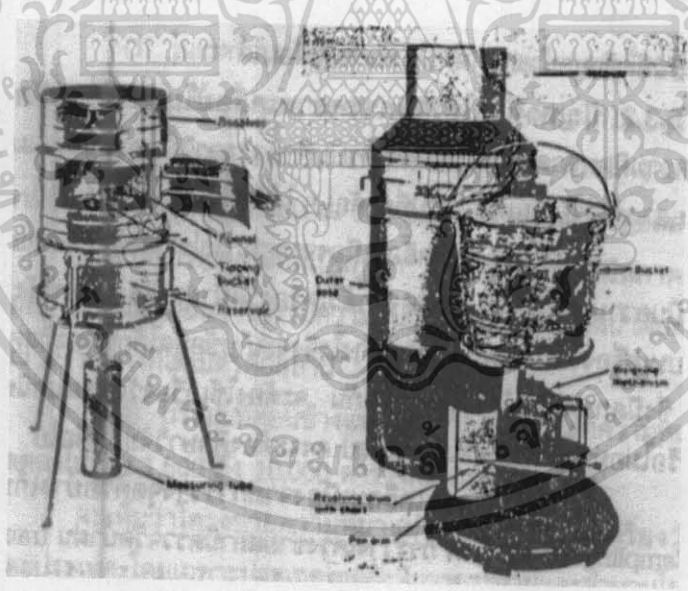
รูปที่ 2.10 เครื่องวัดความเร็วลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กุมภาพันธ์-ตุลาคม ค่าเฉลี่ยความชื้นสำพัทธ์ประมาณ 61-82% โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 70% สำหรับค่าเฉลี่ยที่วัดได้ในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 1,585 มม.

2.11 สภาพฝน

สภาพอุทกวิทยาของลุ่มน้ำสะแกกรัง ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง อันเป็นเขตภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน จึงได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน พัดพาความชุ่มชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่พื้นที่ประเทศไทยทำให้เกิดฝนตกในช่วงนั้น นอกจากนี้ยังมีฝนที่เกิดจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนจากทะเลจีนใต้ที่เกิดขึ้นในช่วงปลายฤดูฝนเป็นส่วนใหญ่คือในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม ซึ่งมักเป็นผลให้เกิดฝนตกในช่วงสั้นๆ และเป็นสาเหตุทำให้เกิดน้ำท่วมบ่อยครั้ง สำหรับในช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคม พื้นที่ลุ่มน้ำจะได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งมีฝนตกน้อยจนถึงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงมรสุมเปลี่ยนแปลงอาจจะมีฝนตกบ้างแต่ก็ไม่มากนัก



รูปที่ 2.11 เครื่องวัดปริมาณน้ำฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 ปริมาณน้ำฝน

สภาพลุ่มน้ำสะแกกรังมีลักษณะการกระจายของปริมาณน้ำฝนในตามลักษณะของภูมิประเทศและพื้นที่ป่าปกคลุมซึ่งส่วนใหญ่พื้นที่ป่าจะอยู่ทางตะวันตกของลุ่มน้ำ มีสภาพความลาดชันของภูมิประเทศค่อนข้างสูง ดังนั้นการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและตอนล่างจึงแบ่งตามสภาพความลาดชันของภูมิประเทศเป็นหลัก

ในการศึกษาสภาพน้ำฝนได้มีการรวบรวมข้อมูลสภาพน้ำฝนจาก 21 สถานี ซึ่งพบว่าในลุ่มน้ำสะแกกรังมีปริมาณฝนเฉลี่ยปีละประมาณ 700 – 1500 มิลลิเมตร ต่อปี ปริมาณฝนผันแปรตามระดับของพื้นดินมีค่าประมาณ 1000 – 2000 มิลลิเมตร ต่อปีในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างบริเวณอำเภออุทัยธานี อำเภอลาดยาว อำเภอหนองฉาง และมีปริมาณฝนมากที่สุดบริเวณพื้นที่

แม่น้ำตอนบนอันประกอบด้วยลุ่มน้ำสาขาห้วยแม่วงก์ คลองโพธิ์ และห้วยทับเสลา ซึ่งผันแปรระหว่าง 1300 – 1500 มิลลิเมตร ต่อปี ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนกับระดับพื้นดินแสดงให้เห็นว่าฝนส่วนใหญ่เกิดจากการยกระดับเมฆโดยสภาพชั้นความสูงของพื้นดิน

ฤดูฝนของลุ่มน้ำสะแกกรังเริ่มต้นในเดือนพฤษภาคมซึ่งมีฝนตกค่อนข้างมากประมาณ 120 – 150 มิลลิเมตรต่อเดือนและลดลงบ้างในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคมประมาณ 100 – 150 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งเป็นฤดูฝนทิ้งช่วงที่เกิดขึ้นเป็นประจำสำหรับพื้นที่ภาคกลางของประเทศฝนตกหนักมากในเดือนสิงหาคม-เดือนตุลาคม ประมาณ 150-350 มิลลิเมตรอันเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย และพายุหมุนเขตร้อนจากทะเลจีนใต้ ในช่วงเดือนธันวาคม-มีนาคมฝนตกค่อนข้างน้อยหรือไม่ตกเลยคือน้อยกว่า 50มิลลิเมตรต่อเดือน

2.13 สภาพอุทกวิทยาแหล่งน้ำผิวดิน

ในลุ่มแม่น้ำสะแกกรังมีการวัดข้อมูลน้ำท่ายาวนานกว่า 10 ปีจนถึงปัจจุบันคือห้วยแม่วงก์ CT.4 – 1246 ตารางกิโลเมตร (ปัจจุบันปิดสถานีแล้ว) ห้วยแม่วงก์ที่สถานีCT.5A- 938 ตารางกิโลเมตร คลองโพธิ์ที่สถานี CT.7- 457 ตารางกิโลเมตร และห้วยทับเสลาที่สถานี CT. 9 – 522 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเป็นการวัดข้อมูลน้ำท่าจากพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนรวม 3126 ตารางกิโลเมตร ในส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำตอนกลางและตอนล่างไม่มีการวัดข้อมูลน้ำท่าในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ทฤษฎีและหลักการ

3.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการประเมินน้ำท่า

จากการศึกษามีวิธีการในการประเมินปริมาณน้ำท่าอยู่หลายวิธีแต่ในที่นี้จะประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย กับพื้นที่ลุ่มน้ำรวม และใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 วิธีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำรวมมีขั้นตอน ดังนี้

การเลือกสถานีที่อยู่ใกล้เคียงกับสถานีที่ศึกษาและเป็นสถานีที่มีข้อมูลน้ำท่ารายเดือนและรายปียาวเพียงพอที่จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการต่อขยายหรือสร้างข้อมูลสำหรับสถานีที่ศึกษา ได้ทำการวัดพื้นที่ลุ่มน้ำของสถานีที่ทำการศึกษาทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำโดยใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำซึ่งตั้งอยู่ภายในหรือใกล้เคียงกับสถานีที่ต้องการจะประเมินปริมาณน้ำท่า สถานีที่เลือกทำการศึกษาควรจะเป็นสถานีที่มีลักษณะทางอุทกวิทยาคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานีที่อยู่ภายในลุ่มน้ำเดียวกัน อย่างไรก็ดีหากจำนวนสถานีที่มีข้อมูลภายในกลุ่มน้ำจำกัดก็จำเป็นต้องเลือกสถานีจากลุ่มน้ำใกล้เคียงมาทำการศึกษาด้วยทำการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เพื่อตรวจสอบการกระจายตัวของข้อมูล

สูตรที่ต้องใช้มีดังนี้

$$Q = a A^{b} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

โดยที่

Q = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย หน่วยเป็น ล้าน ลบ.ม.

A = พื้นที่ลุ่มน้ำ หน่วยเป็น ตร.กม.

a,b = สัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\log a = \frac{\sum \log y}{n} - b^* \frac{\sum \log x}{n} \quad \text{.....(2)}$$

$$b = \frac{n\sum(\log x \log y)}{n\sum(\log x)^2} - \frac{\sum \log x \sum \log y}{(\sum \log x)^2} \quad \text{.....(3)}$$

$$r = \frac{n\sum(\log x \log y) - \sum(\log x)\sum(\log y)}{\sqrt{(n\sum(\log x)^2 - (\sum \log x)^2)(n\sum(\log y)^2 - (\sum \log y)^2}} \quad \text{.....(4)}$$

โดยที่

n = จำนวนสถานีวัดน้ำท่า

x = ตัวแปรอิสระ ใช้แทนพื้นที่ลุ่มน้ำ

y = ตัวแปรตาม ใช้แทนปริมาณน้ำท่า

r = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ที่มา : วีระพล แต้สมบัติ. อุทกวิทยาประยุกต์. 2531.

3.2วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าหาได้ดังนี้

นำค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนของแต่ละสถานีที่อยู่ในพื้นที่ของสถานีวัดน้ำท่าที่มีข้อมูล กับข้อมูลน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยของสถานีวัดน้ำดังกล่าวมาใส่ลงในตารางแล้วหาค่าเฉลี่ยของทุกสถานีวัดน้ำฝน

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff Coefficient) จากสมการต่อไปนี้

$$RC = \frac{RO}{RF} \quad \text{.....(5)}$$

โดยที่

RC = สัมประสิทธิ์น้ำท่า

RO = ปริมาณน้ำท่ามีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

RF = ปริมาณน้ำฝนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเฉลี่ยทุกสถานีวัดน้ำฝน

คำนวณเปรียบเทียบน้ำท่ารายปีเฉลี่ยจากทุกสถานีที่ต้องการจะศึกษาโดยนำค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเฉลี่ยที่ได้ไปคูณกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของสถานีนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าและน้ำฝนของลุ่มน้ำสะแกกรัง

ตารางที่ 1-8 เป็นข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยข้อแต่ละสถานีโดยได้ข้อมูลมาจากฝ่ายวิเคราะห์และประมวลสถิติ กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน (ภาคผนวก ก)

ตารางที่ 9-10 เป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยข้อแต่ละสถานีโดยได้ข้อมูลมาจากฝ่ายวิเคราะห์และประมวลสถิติ กองอุทกวิทยา กรมชลประทาน (ภาคผนวก ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

4.1 ข้อมูลการวิเคราะห์

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของแต่ละสถานีวัดน้ำท่า

ที่มา: ฝ่ายวิเคราะห์และประมวลผลสถิติ, กองอุทกวิทยา, กรมชลประทาน

จากการรวบรวมข้อมูลน้ำท่ารายเดือนจากการวัดทั้ง 8 สถานี และสามารถสรุปปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำสะแกกรังได้ดังนี้

ลุ่มน้ำสาขา- สถานี	พื้นที่รับน้ำ ($กม^2$)	ช่วงเวลาข้อมูล	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน-$ม^3$/ปี)
ห้วยทับเสลา - CT.3	772	1968 - 1973	160
ห้วยแม่วงก์ - CT.4	1386	1984- 1988	253
ห้วยแม่วงก์ – CT.5	795	1968 - 1971	312
ห้วยแม่วงก์-CT.5A	977	1998- 2004	307
ห้วยทับเสลา-CT.6	655	1971-1975	159
คลองโพธิ์-CT.7	453	1999-2003	43
ห้วยแม่วงก์-CT.8	3207	1975-1978	250
ห้วยทับเสลา-CT.9	528	1999-2003	151

ตารางที่ 4.2 แสดงการคำนวณค่าต่างๆเพื่อนำไปหาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชั่น

สถานีวัดน้ำท่า	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.) X	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.) Y	Log x	Log y	(log x)(log y)	(log x)(log x)	(log y)(log y)
CT.3	772	160	2.887	2.204	6.362	8.334	4.857
CT.4	1,386	253	3.141	2.403	7.547	9.865	5.774
CT.5	795	312	2.9	2.494	7.232	8.41	6.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CT.5A	977	307	2.98	2.487	7.411	8.88	1.85
CT.6	655	159	2.816	2.21	6.198	7.929	4.844
CT.7	453	43	2.656	1.633	4.337	7.054	2.666
CT.8	3,207	250	3.506	2.397	8.403	12.292	5.745
CT.9	528	151	2.722	2.178	5.928	7.409	4.743
รวม	8773	1635	23.608	18	53.418	70.173	41.034

การคำนวณ

ก. จากสูตรที่ 2 และ 3 คำนวณค่า b และค่า a ดังนี้

$$b = \frac{8 * (53.418)-(23.608 * 18)}{8*(70.173)-(23.608)^2}$$

$$= 0.5931$$

$$\log a = \frac{18}{8} - 0.5931 * \frac{23.608}{8}$$

$$= 0.4997$$

$$a = (10)^{0.4.997}$$

$$= 3.16$$

ข .จากสมการที่ 4 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังนี้

$$r = \frac{(8 * 53.418)-(23.608* 18)}{(8*70.173-23.608^2)(8*41.034-18^2)}$$

$$= 0.667$$

จากการวิเคราะห์และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ จะได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำเท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำคือ $Q = 3.16 \times A^{0.5931}$ และได้ค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.667 หรือ 66.7% ซึ่งแสดงว่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยของลุ่มน้ำสะแกรังมีความสัมพันธ์เป็นอย่างดีและเป็นแบบปฏิภาคตรงกับพื้นที่ลุ่มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีขั้นตอนดังนี้

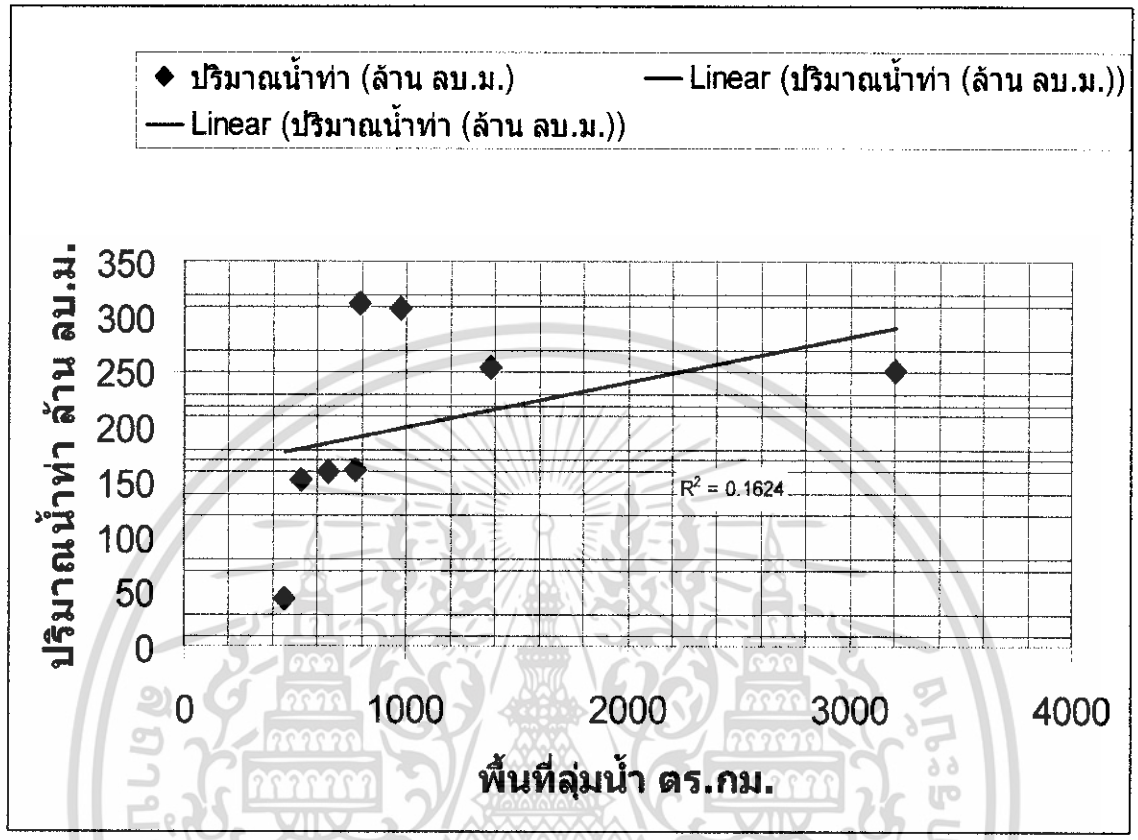
1.2.1 เปิดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แล้วเข้าสู่โปรแกรม Exel

1.2.2 ทำตารางเพื่อป้อนข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลในตารางที่ 4 ถึงตารางที่ 11 และข้อมูลพื้นที่ลุ่มน้ำเฉลี่ยของแต่ละสถานีแล้วใช้คำสั่งสร้างแผนภูมิเพื่อให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

สถานีวัดน้ำท่า	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)
CT.3	772	160
CT.4	1386	253
CT.5	795	312
CT.5A	977	307
CT.6	655	159
CT.7	453	43
CT.8	3207	250
CT.9	528	151

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำ

1.2..3 จะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำดังรูปที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า (Runoff Coefficient)

ตารางที่ 4.4 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.3 พื้นที่ลุ่มน้ำ 772 ตร.กม.

สถานีวัดน้ำฝน 69121 ข้อมูลปี 1977-1994

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวมทั้งปี	เฉลี่ย
ปริมาณ(RF) มม.	62.100	184.400	144.300	122.000	129.400	256.800	220.500	59.700	6.700	2.600	17.400	42.100	1248.000	104.000
ปริมาณน้ำท่า(RO) ล้าน ลบ.ม.	0.232	6.298	3.588	3.052	8.483	29.527	47.99	26.733	15.262	9.848	9.342	0.260	160.613	13.384
มม.	0.430	11.26	4.654	4.19	15.842	31.54	58.705	24.203	5.066	1.198	0.509	0.343	157.940	13.162
RC = RO/RF	0.004	0.034	0.025	0.025	0.066	0.115	0.218	0.448	2.278	3.788	0.537	0.006	7.542	0.629

ตารางที่ 4.5 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.4 พื้นที่ลุ่มน้ำ 1,386 ตร.กม.
สถานีวัดน้ำฝน 26270 และ 12081 ข้อมูลปี 1977-1994

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวมทั้งปี	เฉลี่ย
ปริมาณฝน (RF) มม. 26270	75.300	153.600	124.400	107.200	175.900	225.800	161.700	36.100	3.500	4.300	5.400	33.200	1106.400	92.200
ปริมาณฝน (RF) มม. 12081	54.600	173.900	138.000	127.900	165.900	277.100	176.100	39.000	6.100	10.300	7.900	33.800	1210.600	100.883
รวม มม.	129.900	327.500	262.400	235.100	341.800	502.900	337.800	75.100	9.600	14.600	13.300	67.000	2317.000	193.083
ปริมาณฝน (RF) เฉลี่ย มม.	64.950	163.750	131.200	117.550	170.900	251.450	168.900	37.550	4.800	7.300	6.650	33.500	1158.500	96.542
ปริมาณน้ำท่า (RO) ล้าน ลบ.ม.	0.727	21.269	17.834	13.270	10.315	62.400	87.560	26.348	9.979	2.047	0.752	0.682	253.183	21.099
มม.	0.596	11.456	15.323	9.503	11.509	46.358	77.414	37.337	8.009	2.551	0.758	0.548	221.362	18.447
RC = RO/RF	0.011	0.130	0.136	0.113	0.060	0.248	0.518	0.702	2.079	0.280	0.113	0.020	4.411	0.368

ตารางที่ 4.6 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.6 พื้นที่ลุ่มน้ำ 655 ตร.กม.

สถานีวัดน้ำฝน 69121 ข้อมูลปี 1977-1994

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวมทั้งปี	เฉลี่ย
ปริมาณ(RF) มม.	62.100	184.400	144.300	122.000	129.400	256.800	220.500	59.700	6.700	2.600	17.400	42.100	1248.000	104.000
ปริมาณน้ำท่า(RO) ล้าน ลบ.ม.	0.844	2.540	5.680	3.308	4.696	35.180	64.400	29.012	8.868	3.387	1.261	0.71	159.890	13.324
มม.	1.910	6.744	10.087	5.872	15.02	61.858	114.35	55.944	6.328	1.87	2.354	1.511	283.848	23.654
RC = RO/RF	0.014	0.014	0.039	0.027	0.036	0.137	0.292	0.486	1.324	1.303	0.072	0.017	3.761	0.313

ตารางที่ 4.7 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.7 พื้นที่ลุ่มน้ำ
655 ตร.กม.
สถานีวัดน้ำฝน 26281 ข้อมูลปี
1977-1994

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวมทั้งปี	เฉลี่ย
ปริมาณฝน (RF) มม.	57.600	197.100	120.300	139.300	156.800	244.200	212.100	56.700	7.300	3.400	17.500	40.800	1253.100	104.425
ปริมาณน้ำท่า (RO) ล้าน ลบ.ม.	0.815	8.100	5.485	2.725	7.804	9.850	0.815	3.976	1.263	0.94	0.631	1.421	43.826	3.652
มม.	1.856	14.322	16.206	12.777	15.315	57.190	104.282	29.389	6.225	2.735	2.586	2.779	265.662	22.139
RC = RO/RF	0.014	0.041	0.046	0.020	0.050	0.040	0.004	0.070	0.173	0.277	0.036	0.035	0.805	0.067

ตารางที่ 4.8 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.8 พื้นที่ลุ่มน้ำ 3,207 ตร.กม.

สถานีวัดน้ำฝน 69062 69121 26072 และ 26281 ข้อมูลปี

1977-1994

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวมทั้งปี	เฉลี่ย
ปริมาณฝน (RF) มม. 69062	58.8	138.9	120.4	123.3	160.1	254.9	158.3	34.6	3.3	5.6	8.7	23.4	1090.300	90.858
ปริมาณฝน (RF) มม. 69121	62.100	184.400	144.300	122.000	129.400	256.800	220.500	59.700	6.700	2.600	17.400	42.100	1248.000	104.000
ปริมาณฝน (RF) มม. 26072	63.700	141.700	105.400	114.200	145.700	226.900	166.200	29.800	3.900	9.900	21.800	29.000	2338.300	194.858
ปริมาณฝน (RF) มม. 26281	57.600	197.100	120.300	139.300	156.800	244.200	212.100	56.700	7.300	3.400	17.500	40.800	1253.100	104.425
รวม มม.	242.200	662.100	490.400	498.800	592.000	982.800	757.100	180.800	21.200	21.500	65.400	135.300	4649.600	387.467
ปริมาณน้ำฝน (RF) เฉลี่ย มม.	60.550	165.525	122.600	124.700	148.000	245.700	189.275	45.200	5.300	5.375	16.350	33.825	1162.400	96.867
ปริมาณน้ำฝน (RO) เฉลี่ย ลบ.ม.	0.410	6.090	4.94	47.668	17.030	56.113	82.501	30.188	3.055	1.048	0.573	0.508	250.119	20.843
มม.	0.113	1.918	2.267	14.547	5.985	28.372	41.248	18.233	1.869	0.514	0.230	0.123	115.419	9.618
RC = RO/RF	0.007	0.037	0.040	0.382	0.115	0.228	0.436	0.668	0.576	0.195	0.035	0.015	2.735	0.228

ตารางที่ 4.9 การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.9 พื้นที่ลุ่มน้ำ 528 ตร.กม.

สถานีวัดน้ำฝน 69121 ข้อมูลปี 1977-1994

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รวมทั้งปี	เฉลี่ย
ปริมาณฝน (RF) มม.	62.100	184.400	144.300	122.000	129.400	256.800	220.500	59.700	6.700	2.600	17.400	42.100	1248.000	104.00
ปริมาณน้ำท่า (RO) ล้าน ลบ.ม.	5.756	2.492	10.530	20.848	16.630	6.458	11.590	26.216	16.36	18.402	7.834	8.754	151.870	12.66
มม.	2.516	9.094	12.978	15.392	28.129	29.697	69.213	47.242	6.340	2.366	1.787	1.745	226.499	18.87
RC = RO/RF	0.093	0.014	0.073	0.171	0.129	0.025	0.053	0.439	2.442	7.078	0.450	0.208	11.173	0.93

จากการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของทั้ง 8 สถานีซึ่งถือว่าเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำสะแกกรังทั้งโดยวิธีการคำนวณจากตารางและการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าทั้ง 2 วิธีให้ผลการวิเคราะห์ออกมาได้ใกล้เคียงกันแต่ในที่นี้จะขอใช้ผลการวิเคราะห์โดยการคำนวณจากตาราง ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดเป็นดังนี้

1. สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำ $Q = 3.16 * A^{0.5913}$

และจากการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าได้ผลดังนี้

สถานีวัดน้ำท่า	สัมประสิทธิ์น้ำท่า (RC)
CT.3	0.629
CT.4	0.368
CT.5	-
CT.5A	-
CT.6	0.313
CT.7	0.296
CT.8	0.228
CT.9	0.93
เฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำ	0.411

ตารางที่ 4.10 ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของแต่ละสถานี

ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยวิธีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำ

สถานี	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำท่า(ล้าน ลบ.ม.) $Q = 3.16 * A^{0.5913}$	ปริมาณน้ำท่า(ล้าน ลบ.ม.) จากสถิติที่รวบรวมจริง	% ความแตกต่าง
CT.3	772	172	125	37.36
CT.4	1386	233	276	15.69
CT.5	795	175	117	49.49
CT.5A	977	194	332	41.47
CT.6	655	155	197	21.52
CT.7	453	123	121	1.65
CT.8	3207	441	393	12.29
CT.9	582	139	122	13.69
รวม	8827	1633	1683	เฉลี่ย 24.14%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้สมการที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่าเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีจากสถิติของแต่ละสถานี

ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า

สถานี (1)	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.) (2)	สัมประสิทธิ์น้ำท่า (RC) (3)	ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย (RF) (4)	ปริมาณน้ำท่า (RO) มม. (5)	ปริมาณน้ำท่า (RO) ล้าน ลบ.ม. (6)
CT.3	772	0.629	1,247.9	784.929	605.965
CT.4	1,386	0.368	1.106.4	407.008	564.113
CT.5	795	-	-	-	-
CT.5A	977	-	-	-	-
CT.6	655	0.313	1,247.9	390.592	255.838
CT.7	453	0.296	1,253.1	370.9176	168.025
CT.8	3,207	0.228	1,090.2	248.565	797.149
CT.9	528	0.93	1,048.0	974.64	514.6099

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า

หมายเหตุ

1. ช่อง (3) มาจากการคำนวณในตารางที่ 4.8
2. ช่อง (2) และ (4) เป็นข้อมูลที่มีโดยที่ช่อง (4) มาจากตารางที่ 11
3. ช่อง (5) = (3) * (4)
4. ช่อง (6) = (5) * (2) / 1,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ตัวอย่างการศึกษาไปใช้

1. ในกรณีที่เราต้องการทราบปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ส่วนใด ๆ ของลุ่มน้ำสะแกกรังที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่า เราสามารถใช้สมการ $Q = 3.16*A^{0.5931}$ นี้ไปประเมินปริมาณน้ำท่าได้โดยการวัดพื้นที่จากแผนที่ภูมิประเทศแล้วนำมาคำนวณตามสมการดังกล่าวดังตัวอย่างที่ 1

2. ในกรณีเดียวกัน ถ้าเราทราบปริมาณน้ำฝนที่จุดนั้นเราก็สามารถประเมินปริมาณน้ำท่าโดยการนำเอาค่าปริมาณน้ำฝนไปคูณกับค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่าที่อยู่ใกล้เคียงได้ ดังตัวอย่างที่ 2

ตัวอย่างที่ 1 ถ้าต้องการวางโครงการชลประทานโครงการหนึ่งซึ่งมี พื้นที่ลุ่มน้ำของลำน้ำสาขา 321 ตร.กม. ต้องการทราบว่าลำน้ำสาขานี้มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่อปีเป็นปริมาณเท่าใด

วิธีการ

1. พิจารณาลำน้ำสาขาดังกล่าวมีสถานีวัดน้ำฝนหรือสถานีวัดน้ำท่าหรือไม่
   - ไม่มีทั้งสถานีวัดน้ำฝนและน้ำท่า
2. เลือกวิธีการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำดังนี้

   2.1 จากผลการประเมินโดยรวมทั้งลุ่มน้ำสะแกกรังได้สมการ

   $$Q = 3.16*A^{0.5931}$$

   2.2 ลำน้ำสาขานี้มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 250 ตร.กม นำมาคำนวณตามสมการได้ดังนี้

   $$Q = 3.16*(321)^{05931}$$

   ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย = 96.89 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าต้องการวางโครงการชลประทานที่ลำน้ำสาขาหนึ่งของลำน้ำสะแกกรังที่ละติจูด ซึ่งมีพื้นที่ลุ่มน้ำ 750 ตร.กม. ต้องการทราบว่าลำน้ำสาขาดังกล่าวมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่อปีเป็นเท่าไร

วิธีการ

1. พิจารณาลำน้ำสาขาดังกล่าวมีสถานีวัดน้ำฝนหรือสถานีวัดน้ำท่าหรือไม่
   - มีทั้งสถานีวัดน้ำฝนคือสถานี 69032 ซึ่งมีสถิติข้อมูลน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 1158.6 มม.

2. เลือกวิธีการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า ดังนี้

เลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า CT.3 เพราะมีที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงและมีสภาพภูมิประเทศคล้ายคลึงกันซึ่งสถานี CT.3 มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเป็น0.629

คำนวณปริมาณน้ำท่าได้ดังนี้

$$RO = RC * RF$$
$$= 0.629 * 1158.6$$
$$= 728.75 \text{ มม.}$$

ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย = 728.75 * 722/1000

= 526.015 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและวิจารณ์

5.1สรุป

5.1.1 ปัจจุบันลุ่มน้ำสะแกกรังประสบปัญหากับภาวะขาดแคลนน้ำและสภาพอุทกภัยเกือบทั้งปีทั้งนี้เนื่องจากมีแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่เพียงแห่งเดียวคือ เขื่อนทับเสา ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำฝน 522 ตารางกิโลเมตร ขนาดความจุ 160 ล้านลูกบาศก์เมตร จึงทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ส่วนในฤดูฝนก็ไม่สามารถที่จะบรรเทาอุทกภัยของลุ่มน้ำตอนล่างได้ ลุ่มน้ำสะแกกรังมีปริมาณฝนตกเฉลี่ยประมาณ 700-1500 มิลลิเมตรต่อปี โดยมีลักษณะการกระจายของฝนผันแปรตามความสูงของพื้นดิน

5.1.2 ในการประเมินปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำสะแกกรังโดยวิธีหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำ ได้ความสัมพันธ์ดังสมการ $Q = 3.16*A^{0.593(}$ ซึ่งเป็นสมการที่สามารถใช้เป็นตัวแทนได้ทั้งลุ่มน้ำสะแกกรังและผลการประเมินน้ำท่าเฉลี่ย 691.749 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

5.1.3 ในการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยอาศัยข้อมูลน้ำฝน ซึ่งหลักการก็คือเมื่อฝนตกลงมาในพื้นที่ลุ่มน้ำแล้วฝนส่วนหนึ่งจะซึมลงสู่ใต้ผิวดิน ส่วนหนึ่งระเหยกลับคืนสู่บรรยากาศและส่วนสุดท้ายไหลไปบนผิวดินเป็นปริมาณน้ำท่าที่เราต้องการผลการประเมินน้ำท่าและเราก็สามารถคำนวณหาได้โดยการคำนวณจากสัมประสิทธิ์น้ำท่า จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนและน้ำท่าของลุ่มน้ำสะแกกรังได้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเฉลี่ยเป็น 0.411 หมายความว่าฝนที่ตกลงมาในลุ่มน้ำสะแกกรังคิดเป็น 100% จะไหลเป็นปริมาณน้ำท่าเพียง 41.1 % เท่านั้นมีข้อสังเกตว่าในฤดูแล้งค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่ามีค่าน้อยมากหรือเป็น 0 ก็มี นั่นคือในฤดูแล้งผิวดินมีความแล้ง น้ำฝนที่ตกลงมาก็จะไหลซึมลงใต้ดินเป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การศึกษาในครั้งนี้ได้นำข้อมูลน้ำท่าจาก 8 สถานีมาทำการวิเคราะห์แต่มีเพียง 4 สถานีเท่านั้นที่มีข้อมูลเกิน 10 ปี จึงทำให้ผลการประเมินแตกต่างไปจากความจริงบ้าง อีกประการหนึ่งคือปริมาณน้ำท่าที่ไหลในปัจจุบันอาจไม่ใช้น้ำท่าที่ไหลตามธรรมชาติอย่างแท้จริง เพราะอาจมีราษฎรสร้างอาคารทดน้ำแบบชั่วคราวอยู่ทางด้านเหนือของสถานีวัดน้ำ

5.2.2 ลุ่มน้ำสะแกกรังเป็นลุ่มน้ำที่มีพื้นที่ค่อนข้างใหญ่แต่เหลือสถานีวัดน้ำท่าอยู่เพียง 3 สถานีมาเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำนั้นไม่ค่อยจะเหมาะสมนัก ควรเปิดสถานีวัดน้ำให้เหมาะสมกับขาดพื้นที่ลุ่มน้ำ

5.2.3 ในการประเมินครั้งนี้ผลถือว่าเป็นเพียงคราวๆ เพื่อใช้ประกอบในการพิจารราวางโครการชลประทานเบื้องต้นเช่นการออกแบบขนาดของอ่างเก็บน้ำ

5.2.4 ในการที่จะให้ผลการประเมินออกมาใกล้เคียงกับความเป็นจริง ควรมีข้อมูลที่รวบรวมมาจากหลายสถานีให้มากที่สุดและการตั้งสถานีควรกระจายทั่วถึงทั้งลุ่มน้ำ

5.2.5 ทางพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำสะแกกรังมีพื้นที่เป็นป่าเขาต้นน้ำ การที่จะตั้งสถานีวัดข้อมูลทางอุทกวิทยาก็อาจทำได้ยาก เพราะสภาพภูมิประเทศไม่อำนวย การเดินทางไม่สะดวก อัตรากำลังเจ้าหน้าที่มีจำนวนน้อยจึงทำให้ไม่สามารถตั้งสถานีวัดข้อมูลอย่างทั่วถึงเท่าที่ควร

5.2.6 ในการประเมินน้ำท่าในพื้นที่ที่มีข้อมูลไม่เพียงพอก็จะต้องใช้ข้อมูลของสถานีที่ในลุ่มน้ำใกล้เคียงมาร่วมวิเคราะห์ด้วย แต่ก็ต้องเลือกสถานีที่มีลักษณะทางภูมิประเทศและภูมิอากาศใกล้เคียงกันมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 1 ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนของห้วยทับเสลา CT.3 พื้นที่ 772 ตร.กม. หน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตร

ที่มา List of Stream Guaging Station in Thailand

หมายเหตุ เริ่มเปิดสถานีปี 1967 และปิดสถานีปี 1973 แต่มีข้อมูลที่สมบูรณ์เพียง 4 ปี

ปี	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวมทั้งปี
1968	0.500	20.090	1.450	3.34	2.8	1.34	8.030	1.460	0.290	0.090	0.110	0.070	**39.570**
1969	0.000	0.050	0.000	0.21	0.02	24.13	23.040	22.630	1.700	1.380	0.330	0.160	**73.650**
1970	0.210	15.770	12.190	8.61	40.21	47.04	101.310	39.860	18.760	2.420	0.760	0.490	**287.630**
1971	0.370	0.830	1.010	1.26	6.42	16.73	27.950	11.700	0.340	0.070	0.360	0.480	**67.520**
1972	0.310	0.750	0.180	0.410	0.550	33.510	50.680	22.000	8.640	0.940	0.200	0.030	**118.200**
1973	0.000	0.300	6.700	4.480	0.900	54.410	76.920	62.750	61.840	54.190	54.290	0.330	**377.110**
รวม	**1.286**	**34.770**	**14.370**	**12.94**	**48.92**	**97.396**	**181.280**	**74.740**	**27.994**	**3.700**	**1.57**	**1.059**	**963.680**
จำนวนปี	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
เฉลี่ย	0.232	6.298	3.588	3.052	8.483	29.527	47.988	26.733	15.262	9.848	9.342	0.260	**160.613**

ตารางที่ 2 ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำแม่วงก์ CT.4 พื้นที่ 1,386 ตร.กม. หน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตร

ที่มา List of Stream Guaging Station in Thailand

ปี	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวมทั้งปี
1984	2.010	3.270	10.400	10.100	4.210	14.200	43.800	9.340	4.510	0.296	0.012	0.000	**102.148**
1985	0.410	7.980	17.900	13.400	8.640	79.500	128.000	53.700	14.900	6.010	2.050	1.340	**333.830**
1986	0.270	66.800	21.900	4.720	19.400	50.000	42.600	13.700	7.130	2.570	1.000	2.070	**232.160**
1987	0.550	0.793	2.070	0.130	0.524	36.300	28.400	37.900	9.330	1.330	0.700	0.000	**118.027**
1988	0.397	27.500	36.900	38.000	18.800	132.000	195.000	17.100	83.880	0.031	0.000	0.000	**549.608**
รวม	**3.637**	**106.343**	**89.170**	**66.350**	**51.574**	**312.000**	**437.800**	**131.740**	**119.750**	**10.237**	**3.762**	**3.410**	**1335.773**
จำนวนปี	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
เฉลี่ย	0.727	21.269	17.834	13.270	10.315	62.400	87.560	26.348	9.979	2.047	0.752	0.682	**253.184**

ตารางที่ 3 ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนของลุ่มแม่น้ำวงก์ CT.5 พื้นที่ 795 ตร.กม. หน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตร

ที่มา List of Stream Guaging Station in Thailand

หมายเหตุ เริ่มเปิดสถานีปี 1969 และปิดสถานีปี 1971 แต่มีข้อมูลที่สมบูรณ์ปีเดียว

ปี	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวมทั้งปี
1968	5.420	33.390	7.220	7.300	9.570	8.440	22.220	8.740	3.880	3.980	1.910	1.420	**113.490**
1969	1.370	0.000	6.600	8.280	46.410	133.030	99.920	105.930	13.380	5.590	2.230	1.200	**423.940**
1970	3.000	29.110	38.550	24.310	58.300	58.380	158.810	81.300	0.000	28.110	11.050	9.830	**500.750**
1971	8.370	17.020	0.000	24.890	40.390	119.360	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	**210.030**
รวม	18.160	79.520	52.370	64.780	154.670	319.210	280.950	195.970	17.260	37.680	15.190	12.450	**1248.210**
จำนวนปี	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
เฉลี่ย	4.540	19.880	13.093	16.195	38.668	79.803	70.238	48.993	4.315	9.420	3.798	3.113	**312.053**

ตารางที่ 4 ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำแม่วงก์ที่สถานี CT.5A พื้นที่ 977 ตร.กม. หน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตร

ที่มา List of Stream Guaging Station in Thailand

ปี	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวมทั้งปี
1999	3.730	9.080	24.990	10.750	10.810	23.500	94.860	10.300	4.100	3.030	1.910	2.250	**199.310**
2000	0.810	17.050	14.750	4.170	10.160	12.270	69.380	16.330	3.150	0.720	0.000	0.000	**148.790**
2001	1.450	4.090	14.620	4.900	16.760	25.040	201.910	15.690	3.620	1.730	0.700	0.540	**291.050**
2002	2.240	2.950	12.000	11.000	63.200	42.100	285.000	44.800	12.400	8.070	4.350	3.510	**491.620**
2003	2.730	3.750	4.580	3.970	9.690	46.000	40.200	13.500	6.540	7.420	6.570	12.400	**157.350**
2004	9.960	28.800	27.100	14.400	17.600	23.800	13.600	3.800	1.600	4.600	6.700	4.000	**155.960**
รวม	**23.40**	**101.39**	**140.37**	**88.98**	**158.59**	**369.70**	**963.87**	**155.32**	**54.20**	**40.86**	**29.10**	**29.79**	**2155.570**
จำนวนปี	6	6	6	6	6	6		6	6	6	6	6	6
เฉลี่ย	3.343	14.484	20.053	12.711	22.656	52.814	137.696	22.189	7.743	5.837	4.157	4.256	**307.939**

ตารางที่ 5 ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำแม่วงก์ที่สถานี CT.6พื้นที่ 655 ตร.กม. หน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตร

ที่มา List of Stream Guaging Station in Thailand

ปี	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวมทั้งปี
1971	1.700	3.760	4.930	5.700	14.000	25.500	53.700	25.300	4.960	2.160	0.974	0.810	**143.494**
1972	0.430	0.240	0.960	0.300	0.140	61.200	96.300	48.900	25.000	5.290	1.790	1.040	**241.590**
1973	1.460	5.640	21.200	9.840	4.130	20.200	41.000	9.360	3.480	1.700	0.860	0.310	**119.180**
1974	0.630	3.060	1.310	0.700	5.210	69.000	131.000	61.500	10.900	7.785	2.680	1.410	**295.185**
1975	0.840	3.940	9.950	10.130	5.630	31.330	106.530	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	**168.350**
รวม	**4.220**	**12.700**	**28.400**	**16.540**	**23.480**	**175.900**	**322.000**	**145.060**	**44.340**	**16.935**	**6.304**	**3.570**	**799.449**
จำนวนปี	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
เฉลี่ย	0.844	2.540	5.680	3.308	4.696	35.180	64.400	29.012	8.868	3.387	1.261	0.714	**159.890**

ตารางที่ 6 ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำคลองโพธิ์ CT.7 พื้นที่ 453 ตร.กม. หน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตร

ที่มา List of Stream Guaging Station in Thailand

ปี	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวมทั้งปี
1999	0.080	8.140	5.060	0.370	1.450	9.360	45.140	5.110	1.270	1.076	0.470	0.320	**77.846**
2000	0.345	1.650	2.090	7.693	0.451	4.590	54.400	1.720	0.385	0.477	0.798	0.081	**74.680**
2001	0.482	0.285	8.700	2.820	34.600	15.600	89.500	10.200	3.100	2.380	1.620	1.530	**170.817**
2002	0.189	0.027	0.174	0.362	0.317	12.800	7.930	1.050	0.361	0.165	0.022	4.370	**27.767**
2003	2.980	30.400	11.400	2.380	2.200	6.900	17.300	1.800	1.200	0.605	0.245	0.803	**78.213**
รวม	**4.076**	**40.502**	**27.424**	**13.625**	**39.018**	**49.250**	**214.270**	**19.880**	**6.316**	**4.703**	**3.155**	**7.104**	**429.323**
จำนวนปี	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
เฉลี่ย	0.815	8.100	5.485	2.725	7.804	9.850	0.815	3.976	1.263	0.941	0.631	1.421	**43.826**

ตารางที่ 7 ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนของห้วยแม่วงก์ CT.8 พื้นที่ 3,207 ตร.กม. หน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตร

ที่มา List of Stream Guaging Station in Thailand

ปี	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวมทั้งปี
1975	0.850	1.130	2.040	1.870	2.350	8.400	9.850	6.630	2.430	1.440	1.080	0.810	**38.880**
1976	0.770	16.620	2.420	0.580	5.340	118.070	104.580	102.420	8.220	2.050	0.960	1.150	**363.180**
1977	0.030	0.070	0.000	0.000	0.000	2.990	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	**3.715**
1978	0.000	6.540	15.280	188.220	60.430	94.990	214.950	11.700	1.570	0.700	0.250	0.070	**594.700**
รวม	**1.650**	**24.360**	**19.740**	**190.670**	**68.120**	**224.450**	**330.005**	**120.750**	**12.220**	**7.016**	**2.290**	**2.030**	**1003.301**
จำนวนปี	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
เฉลี่ย	0.413	6.090	4.935	47.668	17.030	56.113	82.501	30.188	3.055	1.048	0.573	0.508	**250.119**
ค่าสูงสุด	0.000	0.070	0.000	0.000	0.000	2.990	0.625	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	**3.685**
ค่าต่ำสุด	0.850	16.620	15.280	188.220	60.430	8.400	9.850	6.630	2.430	1.440	1.080	1.150	**312.380**

ตารางที่ 8 ข้อมูลน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำคลองโพธิ์ CT.9 พื้นที่ 528 ตร.กม. หน่วยเป็นล้านลูกบาศก์เมตร

ที่มา List of Stream Guaging Station in Thailand

ปี	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	รวมทั้งปี
1999	5.130	1.600	5.420	29.810	11.050	0.990	29.820	55.740	5.690	9.660	6.150	7.070	**168.130**
2000	1.350	4.360	13.030	31.030	28.200	2.300	21.830	44.440	25.610	33.450	25.920	16.800	**248.320**
2001	14.700	2.100	5.600	23.400	24.800	19.700	1.500	0.800	20.800	1.700	2.600	1.500	**119.200**
2002	0.400	1.200	7.400	8.300	1.200	2.000	0.600	0.100	19.100	31.300	3.500	16.300	**91.400**
2003	7.200	3.200	21.200	11.700	17.900	7.300	4.200	30.000	10.600	15.900	1.000	2.100	**132.300**
รวม	**28.780**	**12.460**	**52.650**	**104.240**	**83.150**	**32.290**	**57.950**	**131.080**	**81.800**	**92.010**	**39.170**	**43.770**	**759.350**
จำนวนปี	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
เฉลี่ย	5.756	2.492	10.530	20.848	16.630	6.458	11.590	26.216	16.360	18.402	7.834	8.754	**151.870**

ตารางที่ 9 แสดงสถานีวัดน้ำฝนบริเวณลุ่มแม่น้ำสะแกกรัง และค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายเดือน

ลำดับที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนรายเดือน												รวมทั้งปี	ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย ม.ม		
		อุทัยธานี		เม.ย	พ.ค.	มิ.ย	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ	มี.ค.		เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
1	69162	อ.ห้วยคต	1977-1994	44.3	120.4	56.6	62.3	111.1	178.2	125.6	12.5	3.8	0.2	1.3	9.2	725.5	60.46	178.2	0.2
2	69150	บ้านสมอทองอ.บ้านไร่	1977-1994	78.6	190.6	88.8	127.5	148.9	256.9	224.7	43.0	4.9	8.7	16.2	47.0	1235.7	102.98	256.9	4.9
3	69144	บริษัทไทยพลายวูด	1977-1994	80.4	153.9	119.7	149.6	151.8	246.0	186.3	49.4	4.9	3.0	20.0	33.0	1197.9	99.83	246.0	3.0
4	69132	กิ่งอ.ลานสัก	1977-1994	45.9	131.6	74.0	101.9	130.4	217.6	233.0	19.3	3.7	1.9	10.5	26.8	996.4	83.03	233.0	1.9
5	69121	บ้านบุ่ง	1977-1994	62.1	184.4	144.3	122.0	129.4	256.8	220.5	59.7	6.7	2.6	17.4	42.1	1247.9	103.99	256.8	2.6
6	69104	ห้วยระบำ	1977-1994	92.0	237.9	126.5	141.1	129.4	324.2	279.1	80.2	9.9	7.8	24.3	48.7	1051.0	87.58	324.2	7.8
7	69062	อ.สว่างอารมณ์	1977-1994	58.8	138.9	120.4	123.3	160.1	254.9	158.3	34.6	3.3	5.6	8.7	23.4	1090.2	90.85	254.9	3.3
8	69052	อ.บ้านไร่	1977-1994	74.2	165.7	115.8	128.0	124.9	281.9	234.6	38.2	5.1	5.7	11.0	53.4	1238.4	103.2	281.9	5.1
9	69042	อ.หนองฉาง	1977-1994	68.9	168.2	129.5	144.3	189.5	291.1	180.2	48.3	4.2	9.9	16.7	40.3	1291.2	107.6	291.1	4.2
10	69032	อ.หนองขาหย่าง	1977-1994	65.2	138.5	123.3	135.3	158.4	277.1	172.8	32.3	4.3	8.9	13.5	28.9	1158.6	96.55	277.1	4.3
11	69022	อ.ทัพทัน	1977-1994	65.4	143.4	115.7	145.3	186.9	291.7	151.4	40.5	3.0	7.9	10.6	37.4	1200.8	100.07	291.7	3.0
12	69012	อ.เมือง	1977-1994	59.6	127.9	112.4	132.5	179.8	262.2	149.9	30.1	2.5	6.3	12.6	28.4	1104.1	90.01	262.2	2.5

ตารางที่ 10 แสดงสถานีวัดน้ำฝนบริเวณลุ่มแม่น้ำสะแกกรัง และค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายเดือน (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี	ช่วงปีสถิติข้อมูล	ปริมาณฝนรายเดือน												รวมทั้งปี	ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย ม.ม		
		นครสวรรค์																	
1	26281	บ้านหารไร่ อ.ลาดยาว	1977-1994	57.6	197.1	120.3	139.3	156.8	244.2	212.1	56.7	7.3	3.4	17.5	40.8	1257	104.75	244.2	3.4
2	26270	หว้ยแม่วงก์	1977-1994	75.3	153.6	124.4	107.2	175.9	225.8	161.9	36.1	3.5	4.3	5.4	33.2	1106.6	92.22	225.8	3.5
3	26013	อ.เมือง	1977-1994	60.9	138.8	116.4	132.5	180.5	232.8	135.6	25	5.7	7.6	14	31.3	1081.2	90.1	232.8	5.7
4	26042	อ.โกรกพระ	1977-1994	56.2	134.8	110.9	126.8	186.2	247.4	138.9	30.3	2.8	7.3	12.3	27.3	1081.2	90.1	247.4	2.8
5	26072	อ.ลาดยาว	1977-1994	63.7	141.7	105.4	114.2	145.7	226.9	166.2	29.8	3.9	9.9	21.8	29	1058.2	88.18	226.9	3.9
6	26262	บ.ศาลเจ้าไคร	1977-1994	81.2	164.5	135.1	107.1	179.6	235.8	160.8	38.9	5	9	11.5	39.2	1167.5	97.29	235.8	5
		จ.กำแพงเพชร																	
1	12081	อ.ขาณุวรลักษณ์บุรี	1977-1994	54.6	173.9	138	127.9	165.9	227.1	176.1	39	6.1	10.3	7.9	33.8	1210.5	100.88	277.1	3.1
2	12042	อ.ขาณุวรบือ	1977-1994	62.3	173.7	165.2	157.4	9	267.4	156.5	35.3	3.3	7.5	16	33.3	1258.7	104.89	267.4	3.3
		จ.ชัยนาท																	
1	4012	อ.วัดสิงห์	1977-1994	52.9	111.9	109.7	115.9	154.2	254.5	157.5	32.6	6.9	6.2	13.8	25.8	1049.8	87.48	254.5	6.2

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. สำนักนายกรัฐมนตรี. รายงานการศึกษาศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำสะแกกรัง. 2536

วีระพล แต้สมบัติ. อุทกวิทยาประยุกต์. กรุงเทพฯ. 2531"

ฝ่ายรวบรวมและประมวลผลสถิติ. กองอุทกวิทยา. กรมชลประทาน. List of Stream Guaging Station in Thailand.

กองวางโครงการ. กรมชลประทาน. แนวทางการศึกษาวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำและโครงการ.

วรรณี พุทธาวุฒิไกร "ภูมิศาสตร์ประเทศไทย" กรุงเทพฯ. 2524

VISIT RASMIDATTA, "The Climatic Environment and Effective Rainfall of Thailand", Presented at the Seminar on Weather Modification for Agriculture, Water Resources, and Environment, 22-25 September 1986, Pattaya, Thailand.

ธนา สุวัฒธน "ลักษณะน้ำท่าของแม่น้ำในประเทศไทย" วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ประสงค์ จิตเสรี "การประเมินน้ำท่าในกรณีข้อมูลไม่เพียงพอ (DATA EXTENSION)" เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรการวางโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และกองฝึกอบรม กรมชลประทาน 5-22 กุมภาพันธ์ 2528

VUJICA YEVJEVICH, "Probability and Statistics in Hydrology", Water Resources Publications, Fort Collins, Colorado, U.S.A., 1972

HARZA ENGINEERING COMPANY, "Nam Chi Project Thailand, Feasibility Investigations, Volume I Hydrology Studies", Prepared for The Bureau of Reclamation, U.S. Department of The Interior, August 1970.

ROYAL IRRIGATION DEPARTMENT, "Special Report on Water Balance and Flood Studies, Huai Aeng Sub-Project for The Northeast Small Scale Irrigation Project, Prepared by Parsons-Team Consultant Task Force, 1981.

HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER, "Program Description and User Mannual for HEC-4 Monthly Stream Flow Simulation", Computer Program 723-x6-L2340.

PUBLIC WORKS DEPARTMENT. "Nong Kho-Laem Chabang Water Pipeline Project, Report on Review of Previous Studies", Prepared by Sanyu Consultants Inc. and TEAM Consulting Engineers Co., Ltd., October 1985.

SUGWARA, M., WATONABE, I., OZAKI, E. and KATSUYAME, Y., "Reference Manual for Tank Model"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

U.S. ARMY ENGINEERS DIVISION, "Program Description and User Manual for SSARR Stream Flow Synthesis and Reservoir Regulation", Program 724-K5-G0010, North Pacific, Portland, Oregn, U.S.A.,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้