

บทที่ 2

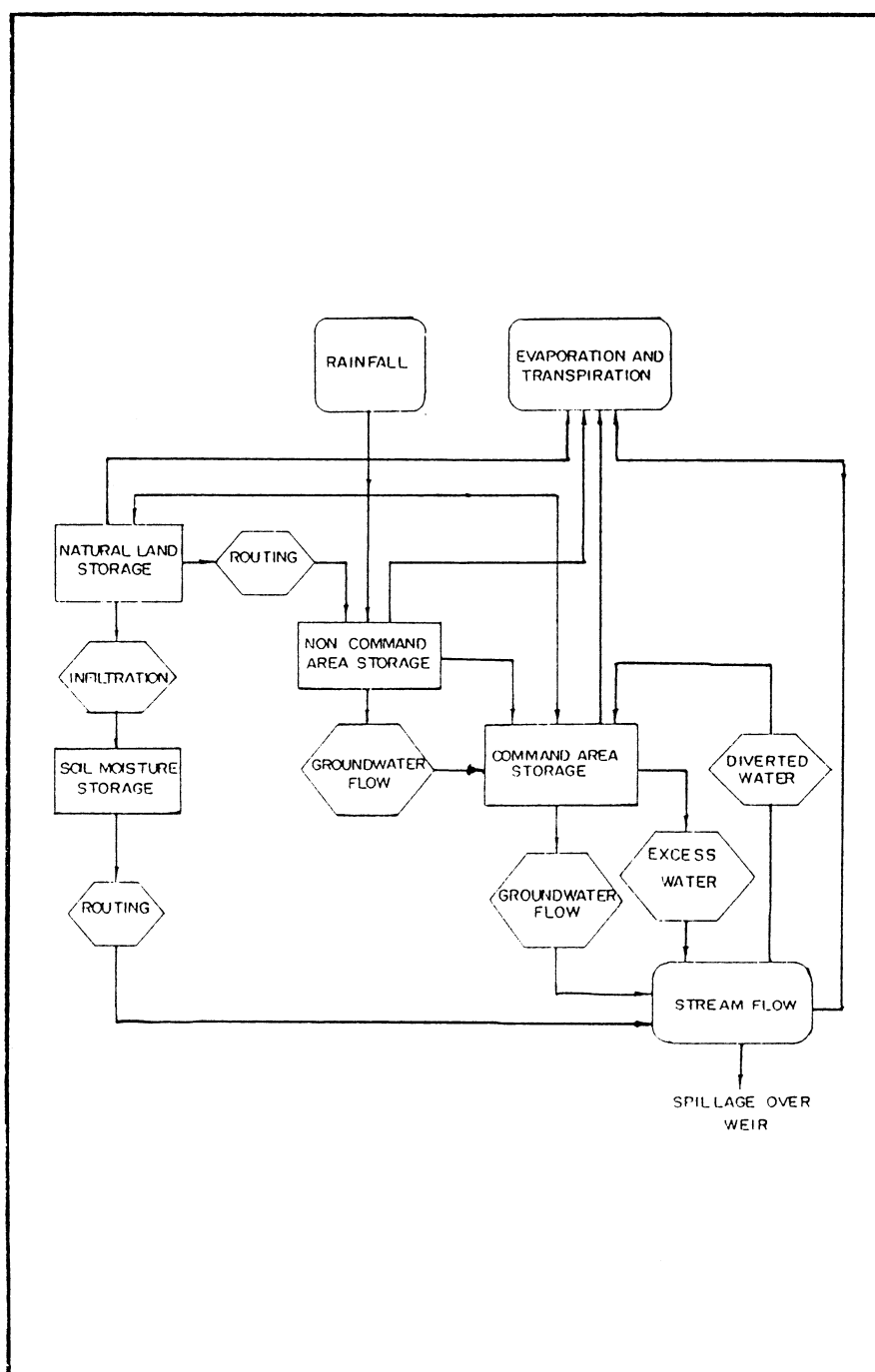
การศึกษาที่ผ่านมา

สถาบันแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ของระบบอุทกวิทยา ที่มีลักษณะการใช้พื้นที่เพื่อการทำนาข้าวตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 มาโดยลำดับ แบบจำลองที่ได้พัฒนาแล้วจนถึงถือว่ามีความเหมาะสมกับลักษณะพื้นที่ดังกล่าว คือแบบจำลอง HYMOST โดย อติเรก วัฒนาอุดมชัย พ.ศ. 2533 ซึ่งเป็นแบบจำลองอุทกวิทยาลุ่มน้ำขนาดเล็กที่ประกอบไปด้วยพื้นที่นาและฝาย โดยพิจารณาส่วนของกระบวนการอุทกวิทยาที่เกิดขึ้นบนผิวดิน ได้ผิวดิน และในลำน้ำที่เป็นฝาย ตามโครงสร้างของแบบจำลองที่แสดงในภาพที่ 2.1 แบบจำลองได้แบ่งพื้นที่นาออกเป็น 2 ประเภทคือ พื้นที่นาที่ได้รับประโยชน์จากการผันน้ำของฝาย และพื้นที่นาที่ไม่ได้ประโยชน์จากการผันน้ำ พื้นที่นาใดก็ได้พิจารณา รวมอยู่ในพื้นที่ธรรมชาติ พารามิเตอร์ของแบบจำลองมี 5 ตัว คือ

- TQ เป็นค่าพารามิเตอร์ที่บอกระยะเวลาการไหลของน้ำผิวดินตั้งแต่ฝนตกจนถึงมีการไหลเข้าสู่พื้นที่นา
- TS เป็นค่าพารามิเตอร์ที่บอกระยะเวลาการไหลของน้ำใต้ดินตั้งแต่ฝนตกและเกิดการซึมลงสู่ใต้ผิวดินจนถึงการไหลออกสู่ลำน้ำ
- PCA ค่าเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่นาที่ได้รับประโยชน์จากการผันน้ำของฝาย ต่อพื้นที่นาทั้งหมด
- CG ค่าพารามิเตอร์ซึ่งปรับสัดส่วนปริมาณน้ำที่ไหลเข้าและไหลออกของน้ำใต้ดินในพื้นที่นา
- DE ค่าประสิทธิภาพการผันน้ำของฝาย

จากผลการศึกษาของอติเรก (พ.ศ. 2533) เกี่ยวกับความไวของพารามิเตอร์ในแบบจำลอง HYMOST พบว่าค่าพารามิเตอร์ CG มีผลต่อ

แบบจำลองน้อยมาก ส่วนพารามิเตอร์ตัวอื่นๆ มีความสำคัญเรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ TS TQ PCA และ DE ตามลำดับ

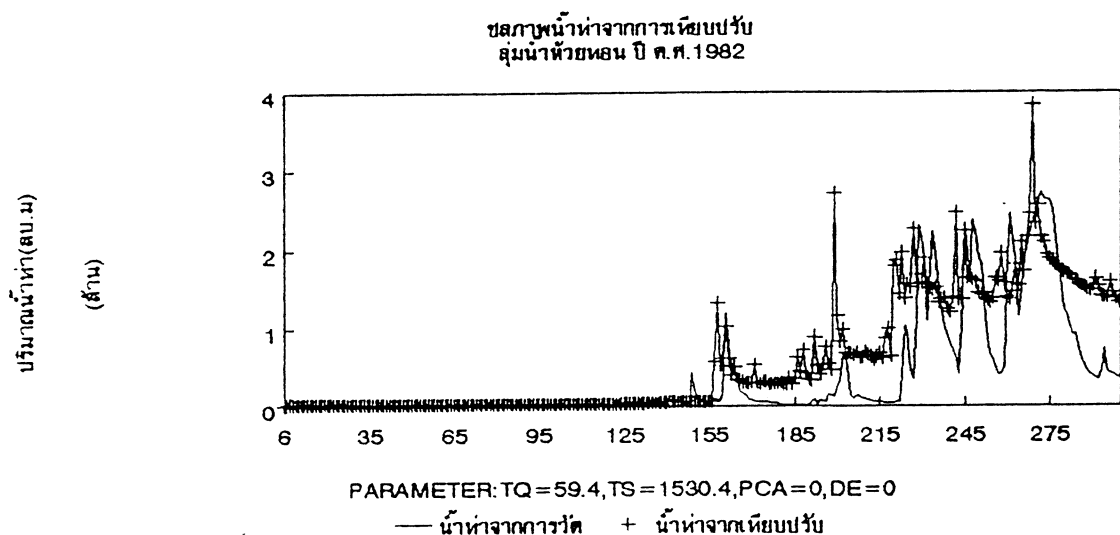


ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของแบบจำลอง HYMOST (อดิเรก พ.ศ.2533)

จากภาพที่ 2.1 ซึ่งแสดงโครงสร้างของแบบจำลอง HYMOST จะเห็นว่าในส่วนของการไหลของน้ำใต้ดิน ที่ไปปรากฏในลำน้ำมีการแยกการไหลของน้ำใต้ดินเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ไหลจากพื้นที่ธรรมชาติซึ่งเป็นการไหลของน้ำใต้ดินระดับลึก กับส่วนที่ไหลออกจากพื้นที่นา ซึ่งเป็นการไหลของน้ำใต้ดินระดับตื้นที่อยู่ในเขตรากพืช (Root Zone) ที่ต้องใช้ข้อมูลจากสนามเพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณการซึมผ่านของดินในพื้นที่นา การคำนวณดังกล่าวมีความยุ่งยากและต้องใช้พารามิเตอร์เทียบปรับการไหล (CG) เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสม เมื่อพิจารณาผลในภาพรวมแล้วผลลัพธ์ที่ได้มีผลต่อปริมาณน้ำไหลออกน้อยมาก ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 2.1 จากการศึกษากลุ่มน้ำห้วยคุยมพบว่ามีปริมาณน้ำไหลออกทางด้านข้างในพื้นที่นาทั้งสองแบบ เปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับปริมาณน้ำใต้ดิน ที่ไหลมาจากพื้นที่ธรรมชาติ มีค่าน้อยมากและแทบจะไม่มีผลต่อปริมาณน้ำไหลออกเลย นอกจากนี้ Rinfret (ค.ศ. 1988) ได้ศึกษาเกี่ยวกับศักยภาพของอาคารชลศาสตร์ตามแนวลำน้ำที่มีผลต่อผลผลิตข้าว โดยทำการทดสอบกับกลุ่มน้ำจำนวน 3 กลุ่มน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ บ้านนายาว บ้านหินเหิบ และบ้านนาโค และได้เสนอวิธีการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สูญเสียในพื้นที่นา โดยกำหนดเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกับความลึกของน้ำ ที่ยังอยู่ในพื้นที่นาแต่ละวัน และใช้ค่าศักยภาพการซึมในพื้นที่นาเป็นปริมาณน้ำที่สูญเสียสูงสุด โดยไม่จำเป็นต้องใช้พารามิเตอร์เทียบปรับ ซึ่งวิธีนี้น่าจะนำมาใช้แทนวิธีเดิมที่ยุ่งยาก

ในส่วนของการไหลของน้ำใต้ดินระดับลึกที่ใช้พารามิเตอร์ TS คำนวณจากสมการ $RSMR(k) = RSMR(k-1) + [(HSMM - RSMR(k-1)) / (TS + 0.50)]$ นั้น พบว่าแบบจำลอง HYMOST มีข้อจำกัดเมื่อนำมาใช้กับพื้นที่กลุ่มน้ำขนาดใหญ่ขึ้น กล่าวคือ ชลภาพน้ำท่าจากแบบจำลองมีความแตกต่างจากชลภาพจากการวัดมาก ดังแสดงในภาพที่ 2.2 ซึ่งเป็นชลภาพการเทียบปรับน้ำท่าจากกลุ่มน้ำห้วยทอน ปี ค.ศ. 1982 มีพื้นที่รับน้ำเท่ากับ 255 ตารางกิโลเมตร ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดคือ $TQ=53.1$ วัน $TS=1325.2$ วัน $PCA=0$ และ $DE=0$ ซึ่งได้ปริมาณน้ำท่ารวมในช่วงที่ทำการเทียบปรับมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากการวัดถึง 60 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นส่วนหนึ่งอาจจะเกิดจากแบบจำลอง HYMOST ไม่ได้คำนึงถึงปริมาณน้ำใต้ดินที่สูญหายเป็นการซึมลึก จึงทำให้มีปริมาณน้ำที่ซึมลงและเก็บกักอยู่ในส่วนเก็บกักใต้ดินมีมากเกินไปจนความเป็นจริง ซึ่งทำให้ค่าที่ดีที่สุดของพารามิเตอร์

TS มีค่าไม่สมเหตุผล จะเห็นได้จากระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางของน้ำใต้ดิน มีค่ามากถึง 3.6 ปี ในขณะที่มีข้อมูลเพื่อการเทียบปรับเพียง 1 ปีและจากข้อมูลการวัดก็เห็นได้ชัดเจนว่าช่วงหน้าแล้งแทบจะไม่มีปริมาณน้ำไหลในลำน้ำซึ่งแสดงว่าปริมาณน้ำในส่วนเก็บกักใต้ดินได้ปล่อยน้ำออกไปหมดแล้ว



ภาพที่ 2.2 ชลภาพน้ำท่าจากการเทียบปรับลุ่มน้ำห้วยทอน ปี ค.ศ.1982
จากแบบจำลอง HYMOST

Boughton (ค.ศ.1984) ได้พัฒนาแบบจำลองลุ่มน้ำขนาดเล็กชื่อ SFB Model โดยมีวิธีการคำนวณหาปริมาณน้ำใต้ดิน และปริมาณน้ำที่สูญหายแบบซึมลึกที่ขึ้นกับปริมาณเก็บกักน้ำใต้ดินโดยอาศัยพารามิเตอร์ที่ปรับสัดส่วนการไหลของน้ำใต้ดินที่ไปปรากฏในลำน้ำ และได้ทดสอบกับลุ่มน้ำในประเทศออสเตรเลียจำนวน 4 ลุ่มน้ำ มีขนาดพื้นที่รับน้ำตั้งแต่ 0.13 ถึง 220 ตารางกิโลเมตร แบบจำลอง SFB เป็นที่ยอมรับว่ามีความแม่นยำในการทำนายปริมาณน้ำท่าดีมาก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำสูญหายแบบซึมลึก

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณน้ำใต้ดินที่ไหลออกจากพื้นที่นาทั้งสองแบบเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำใต้ดินที่หลากจากพื้นที่ธรรมชาติ

ลุ่มน้ำย่อยที่	ปริมาณน้ำใต้ดิน พื้นที่ธรรมชาติ RSMR (ลบ.ม)	ปริมาณน้ำใต้ดิน จากพื้นที่นาแบบ NONCOMMAND GRFN, (ลบ.ม)	ปริมาณน้ำใต้ดิน จากพื้นที่นาแบบ COMMAND GRFC, (ลบ.ม)
1.	2,990,647	-	-
2.	2,190,574	2.10	16.72
3.	253,590	9.05	113.10
4.	3,744	14.50	181.26
5.	873,058	16.70	209.59
6.	12,833	27.14	339.85
7.	697,729	7.52	94.41
8.	67,310	14.76	184.02
9.	13,165	12.39	155.26
10.	332,702	1.11	13.78
11.	486,112	7.96	98.70
12.	976,334	6.96	87.14
13.	458,957	0.97	12.60
14.	314,003	2.50	31.50
รวม	9,670,731	123.66	1537.93
เปอร์เซ็นต์	100 %	0.001 %	0.02 %

ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้น สมมุติฐานที่ว่า " ฝนตกสม่ำเสมอเท่ากันทั่วทั้งลุ่มน้ำ... " (อติเรก พ.ศ. 2533) จะมีข้อผิดพลาดมากขึ้นและไม่เป็นจริงตามสภาพที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ดังนั้นลักษณะการกระจายของฝนแต่ละลูกที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่รับน้ำจึงมีผลต่อการคำนวณชลภาพน้ำท่า และเป็นประเด็นที่จะต้องศึกษา

จากการศึกษาวิเคราะห์ความไวของประสิทธิภาพการผันน้ำของฝาย (DE) โดยใช้แบบจำลอง HYMOST โดยการทดสอบกับลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูม ในเขตอำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น ปี ค.ศ. 1988 พบว่า ค่า DE มีการเปลี่ยนแปลงกับปริมาณเก็บกักในลำน้ำน้อยมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า DE มีผลเพียงเล็กน้อยต่อแบบจำลอง อย่างไรก็ตามในการนำแบบจำลองไปใช้กับลุ่มน้ำที่มีการจัดการน้ำโดยใช้ฝาย หากเกิดกรณีที่ปริมาณน้ำที่กักเก็บในลำน้ำมีน้อยกว่าความต้องการผันน้ำไปสู่พื้นที่นาแล้ว ยังมีความจำเป็นที่จะต้องคงค่าประสิทธิภาพการผันน้ำไว้ ซึ่งจะกำหนดให้ปริมาณน้ำที่ผันมีค่าเท่ากับค่าประสิทธิภาพการผันน้ำคูณกับปริมาณเก็บกักในลำน้ำ ซึ่งจากผลการศึกษากับลุ่มน้ำห้วยคุ่มมูมที่มีฝายอยู่ในลำน้ำจำนวน 14 ตัว พบว่าค่าของ DE ที่เหมาะสม มีค่าเท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์ (อติเรก พ.ศ. 2533) ดังนั้นในการศึกษานี้จะใช้ค่า DE เป็นค่าคงที่เท่ากับผลที่ทำการศึกษาไว้แล้วดังกล่าวเพื่อเป็นการกำหนดใช้พารามิเตอร์ตามความจำเป็น

ดังนั้นเพื่อให้แบบจำลองสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้กับลุ่มน้ำทั่วไป ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลุ่มน้ำขนาดเล็กและขนาดกลางที่ยังขาดแคลนข้อมูลปริมาณน้ำ การศึกษาวิจัยนี้ จึงเป็นการปรับปรุงโครงสร้างและสมมุติฐานของระบบอุทกวิทยาในแบบจำลองเดิม เพื่อใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ที่กล่าวไว้