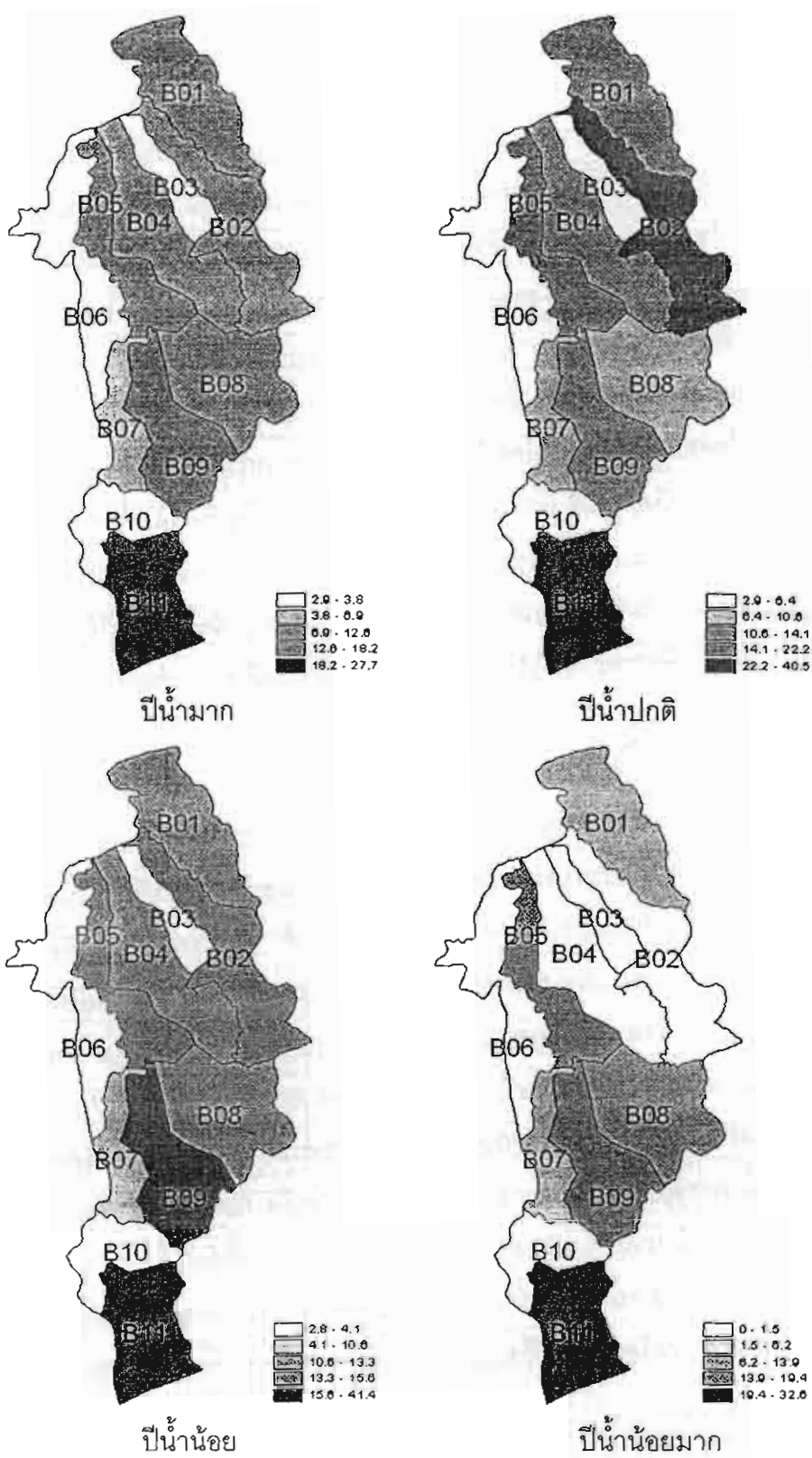




หน่วย : ล้าน ลบ.ม.

รูปที่ 6.4-26 ปริมาณการใช้น้ำคลองระบายในการศึกษาครั้งนี้ ในฤดูฝน

เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้น้ำคลองระบายแต่ละปี (ตารางที่ 6.4-10) ปีที่มีการใช้น้ำคลองระบายมากที่สุดคือปี 2544 รองลงมาคือปี 2543 (437.8 และ 354.5 ล้าน ลบ.ม.) ซึ่งเป็นปีสถานการณ์น้ำมากและน้ำปานกลาง และปีที่มีการใช้น้ำคลองระบายน้อยที่สุดคือ ปี 2537 เป็นปีที่สถานการณ์น้ำน้อยมาก เมื่อพิจารณาการการใช้น้ำคลองระบายในฤดูแล้ง พื้นที่ที่มีการใช้น้ำคลองระบายมากที่สุดคือ B02 (0.0-74.4 ล้าน ลบ.ม.) รองลงมาคือ B11 (1.4-50.1 ล้าน ลบ.ม.) พื้นที่ที่มีการใช้น้ำคลองระบายน้อยที่สุด คือ พื้นที่ B10 (0.0 ล้าน ลบ.ม.) ส่วนในฤดูฝน พื้นที่ที่มีการใช้น้ำคลองระบายมากที่สุดคือ B02 (1.9-82.6 ล้าน ลบ.ม.) รองลงมาคือ B11 (23.3-42.3 ล้าน ลบ.ม.) พื้นที่ที่มีการใช้น้ำคลองระบายน้อยที่สุด คือ พื้นที่ B6 (0.0-7.0 ล้าน ลบ.ม.) ปริมาณการใช้น้ำคลองระบายตามทฤษฎี ในฤดูฝนและฤดูแล้ง ดังรูปที่ 6.4-27 และรูปที่ 6.4-28

เมื่อตรวจสอบพื้นที่ที่มีการใช้น้ำคลองระบายจากการสำรวจภาคสนาม พบว่าสอดคล้องกับผลจากสนาม กล่าวคือ พื้นที่ B11 มีอัตราการสูบน้ำที่สูงมากเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น จากผลการสำรวจพบว่าพื้นที่ที่อยู่ติดคลองระบายสายใหญ่มีโอกาสในการใช้น้ำจากคลองระบายได้มาก นอกจากปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งมาไม่ถึงแล้ว แหล่งน้ำที่ใกล้พื้นที่นามากที่สุดจึงถูกนำมาใช้

จากการพิจารณาการใช้น้ำคลองระบายตามทฤษฎีในฤดูแล้งและฤดูฝนพบว่า ปริมาณการใช้น้ำคลองระบายที่คำนวณได้ของทั้งพื้นที่โครงการมีปริมาณที่สูงมาก เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกมีมากทำให้มีความต้องการน้ำชลประทานสูงมาก ประกอบกับปริมาณน้ำชลประทานและปริมาณการใช้น้ำบาดาลมีปริมาณการใช้ที่จำกัด ปริมาณน้ำจากคลองระบายจึงเป็นแหล่งน้ำอีกแหล่งที่นำมาเสริมปริมาณความต้องการน้ำชลประทานตามทฤษฎี เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำชลประทานที่เหลือจากประสิทธิภาพชลประทานและปริมาณฝนส่วนเกินในพื้นที่ ปริมาณน้ำส่วนนี้จะเป็นค่าประมาณของปริมาณน้ำในคลองระบายโดยค่าประมาณของน้ำในคลองระบาย ฤดูแล้งอยู่ในช่วง 37.3-147.7 ล้าน ลบ.ม. เฉลี่ย 88.5 ล้าน ลบ.ม. ฤดูฝน 74.9-268.2 ล้าน ลบ.ม. เฉลี่ย 138.2 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งยังคงน้อยกว่าปริมาณการใช้น้ำคลองระบายที่คำนวณ ซึ่งถ้าพิจารณาในปีแล้ง (2537/2542) ค่าปริมาณการใช้น้ำจากคลองระบายประมาณ 15-20% ของน้ำชลประทานซึ่งเป็นปริมาณน้ำไหลกลับคืน (return flow) ได้ แม้ในปีน้ำมากมีปริมาณน้ำจากคลองระบายจะสูงขึ้นถึง 50% ของน้ำชลประทาน ซึ่งแสดงว่ายังมีการใช้น้ำซ้ำวนอีกจำนวนหนึ่ง (สมควรมีการวิจัยต่อไป)

หมายเหตุ คลองระบายน้ำสายใหญ่ของโครงการฯ ชันสูตร เป็นคลองระบายที่ใช้ร่วมกับโครงการฯ สามชุกและโครงการโพธิ์พระยา ส่วนคลองระบายในบางสายใช้ร่วมกับโครงการฯ ยางมณี

6.4.4 รูปแบบการใช้น้ำร่วมในพื้นที่โครงการ

จากข้อมูลที่ได้จากการประเมินความต้องการใช้น้ำ ปริมาณน้ำชลประทาน ค่าประมาณของการใช้น้ำได้ดิน และการใช้น้ำจากคลองระบายน้ำตามทฤษฎี ในช่วงต้นสามารถประเมินปริมาณน้ำที่

ใช้ร่วมกันจากแหล่งต่างๆ ได้ดังนี้ (ตารางที่ 6.4-11 และ ตารางที่ 6.4-12)

ตารางที่ 6.4-11 การใช้น้ำรวมจากแหล่งต่างๆ ในพื้นที่โครงการ ช่วงฤดูแล้ง รายการกลุ่มพื้นที่
(หน่วย : ล้าน ลบ.ม.)

		B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	B11	รวม
2535	ความต้องการน้ำ	22.2	27.3	10.7	17.1	15.6	21.7	7.5	8.2	26.8	2.3	4.5	163.9
★★	น้ำชลประทาน	11.6	15.1	9.1	12.1	6.6	13.4	9.6	0.6	1.7	10.1	1.5	91.3
	น้ำบาดาล	6.3	6.9	4.7	9.4	8.1	11.0	1.5	10.4	2.2	1.4	0.2	62.1
	น้ำคลองระบาย	5.0	5.4	1.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	22.8	0.0	2.8	37.9
2536	ความต้องการน้ำ	10.3	10.0	4.1	16.4	11.6	16.1	2.1	8.7	12.2	2.7	1.1	95.2
★★	น้ำชลประทาน	6.5	7.3	1.6	3.7	2.6	6.8	4.8	1.2	0.7	11.0	4.7	51.1
	น้ำบาดาล	6.2	6.8	4.6	9.4	8.0	10.9	1.5	10.3	2.2	1.4	0.2	61.7
	น้ำคลองระบาย	0.0	0.0	0.0	3.3	1.4	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	14.0
2537	ความต้องการน้ำ	5.1	5.4	4.5	12.5	9.7	15.0	2.3	2.3	3.8	1.7	1.2	63.5
*	น้ำชลประทาน	1.6	2.8	0.7	2.5	1.7	3.5	0.3	1.6	0.2	4.2	2.2	21.3
	น้ำบาดาล	7.8	8.5	5.8	11.7	10.0	13.7	1.9	12.9	2.8	1.8	0.3	77.2
	น้ำคลองระบาย	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.9	0.0	0.2	1.4
2538	ความต้องการน้ำ	56.3	48.2	8.1	28.8	21.6	26.2	3.6	6.9	17.2	3.1	8.6	228.4
★★★★	น้ำชลประทาน	27.7	48.1	13.0	27.8	4.6	9.7	11.5	30.6	18.5	26.0	39.5	256.9
	น้ำบาดาล	4.7	5.1	3.5	7.1	6.0	8.2	1.1	7.8	1.7	1.1	0.1	46.4
	น้ำคลองระบาย	27.0	21.6	0.0	7.4	11.0	9.9	0.0	0.0	5.5	0.0	0.5	83.0
2539	ความต้องการน้ำ	63.8	65.9	12.4	36.0	16.5	12.8	23.2	38.1	42.3	28.8	49.8	389.5
★★★★	น้ำชลประทาน	48.8	61.3	10.7	40.7	10.1	34.5	21.4	35.9	25.3	33.1	16.9	338.6
	น้ำบาดาล	1.6	1.7	1.2	2.3	2.0	2.7	0.4	2.6	0.6	0.4	0.1	15.4
	น้ำคลองระบาย	20.5	11.4	1.7	6.5	5.5	0.0	7.3	6.6	18.9	4.9	33.9	117.1
2540	ความต้องการน้ำ	76.6	60.7	22.7	58.8	28.8	21.8	25.7	10.3	34.9	7.1	8.1	355.4
★★★	น้ำชลประทาน	73.0	81.2	11.9	49.0	15.4	48.6	14.4	23.1	31.2	38.1	9.6	395.6
	น้ำบาดาล	4.7	5.1	3.5	7.0	6.0	8.2	1.1	7.7	1.7	1.1	0.2	46.3
	น้ำคลองระบาย	4.2	0.0	7.8	9.9	7.8	0.0	10.2	0.0	9.7	0.0	1.4	50.9
2541	ความต้องการน้ำ	27.8	25.8	10.4	24.4	16.6	21.8	34.1	54.4	70.9	25.5	48.8	360.5
★★★	น้ำชลประทาน	23.1	12.9	2.9	9.3	3.4	16.8	22.1	37.5	42.4	42.2	13.1	225.7
	น้ำบาดาล	4.7	5.1	3.5	7.0	6.0	8.2	1.1	7.7	1.7	1.1	0.2	46.3
	น้ำคลองระบาย	0.9	8.4	4.0	8.1	7.2	0.0	15.3	19.1	27.7	0.0	36.4	126.9
2542	ความต้องการน้ำ	15.4	18.9	8.7	16.6	9.3	14.7	4.6	9.9	13.7	3.5	8.2	123.5
*	น้ำชลประทาน	1.5	1.6	0.2	1.1	1.0	2.7	2.9	2.0	3.1	12.2	2.8	31.2
	น้ำบาดาล	7.8	8.5	5.8	11.7	10.0	13.7	1.9	12.9	2.8	1.8	0.3	77.2
	น้ำคลองระบาย	6.1	8.8	2.7	3.8	0.0	0.0	1.4	0.0	9.5	0.0	6.3	38.5
2543	ความต้องการน้ำ	77.0	59.5	15.3	44.9	17.9	28.7	32.0	32.7	65.1	24.2	47.5	444.8
★★★	น้ำชลประทาน	57.5	38.7	6.4	45.5	8.2	42.5	18.1	27.1	36.9	37.2	15.3	333.5
	น้ำบาดาล	6.3	6.9	4.7	9.4	8.1	11.0	1.5	10.4	2.2	1.4	0.2	62.0
	น้ำคลองระบาย	20.8	14.0	6.5	10.6	3.2	0.0	14.7	3.0	29.9	0.0	33.9	136.7
2544	ความต้องการน้ำ	76.0	83.0	26.4	63.1	39.9	52.7	32.4	60.7	71.1	33.4	63.8	602.6
★★★★	น้ำชลประทาน	52.2	8.6	7.9	40.8	7.2	50.5	18.8	40.3	56.8	39.9	17.6	340.7
	น้ำบาดาล	1.6	1.7	1.2	2.3	2.0	2.7	0.4	2.6	0.6	0.4	0.1	15.4
	น้ำคลองระบาย	24.5	74.4	18.4	25.1	31.2	4.9	16.7	26.5	25.8	7.9	50.1	305.6

หมายเหตุ * หมายถึง ปิ่ำนน้อยมาก, ** หมายถึง ปิ่ำนน้อย, *** หมายถึง ปิ่ำนปกติ, **** หมายถึง ปิ่ำนมาก

ตารางที่ 6.4-12 การใช้น้ำรวมจากแหล่งต่างๆ ในพื้นที่โครงการ ช่วงฤดูฝน รายกลุ่มพื้นที่

(หน่วย : ล้าน ลบ.ม.)

		B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	B11	รวม
2535	ความต้องการน้ำ	61.6	63.1	14.0	48.0	29.8	33.9	24.0	48.3	46.1	26.0	48.9	443.7
★★	น้ำชลประทาน	35.0	41.5	7.9	26.7	10.2	22.1	12.8	29.5	11.7	29.0	8.6	235.0
	น้ำบาดาล	3.8	4.2	2.8	5.8	4.9	6.7	0.9	6.3	1.4	0.9	0.2	37.9
	น้ำคลองระบาย	22.9	17.4	3.7	19.7	14.8	7.1	11.5	18.5	34.7	3.5	40.5	194.1
2536	ความต้องการน้ำ	64.7	68.6	16.9	56.0	36.2	42.6	25.6	52.4	55.1	27.7	55.2	501.0
★★	น้ำชลประทาน	66.2	53.5	12.3	45.6	14.9	36.2	16.7	41.5	19.0	32.7	15.8	354.3
	น้ำบาดาล	3.8	4.2	2.8	5.8	4.9	6.7	0.9	6.3	1.4	0.9	0.2	37.9
	น้ำคลองระบาย	1.4	13.9	2.0	5.5	16.4	1.1	9.8	8.2	36.1	2.7	42.3	139.4
2537	ความต้องการน้ำ	64.1	68.9	16.6	56.5	36.0	41.0	27.8	58.8	58.9	29.4	60.2	518.1
★	น้ำชลประทาน	62.3	81.8	15.3	68.8	16.3	50.7	36.9	46.7	39.3	37.5	25.0	480.5
	น้ำบาดาล	4.8	5.2	3.6	7.2	6.1	8.4	1.1	7.9	1.7	1.1	0.2	47.4
	น้ำคลองระบาย	3.8	0.0	0.0	0.0	13.5	0.0	5.7	12.4	24.0	0.2	37.4	96.9
2538	ความต้องการน้ำ	53.8	54.9	13.0	42.6	26.7	28.1	20.8	42.2	46.5	22.3	57.1	407.9
★★★★	น้ำชลประทาน	28.7	59.6	13.7	30.0	6.0	20.8	17.3	43.3	31.9	32.5	54.4	338.2
	น้ำบาดาล	2.9	3.1	2.1	4.3	3.7	5.0	0.7	4.7	1.0	0.7	0.0	28.3
	น้ำคลองระบาย	22.9	8.6	0.7	11.3	17.0	7.2	6.4	10.5	20.0	3.8	23.3	131.7
2539	ความต้องการน้ำ	57.0	53.9	11.8	39.9	24.1	25.9	23.1	47.0	49.9	23.7	48.8	404.9
★★★★	น้ำชลประทาน	36.5	46.9	7.6	30.7	8.0	40.5	16.4	39.9	34.3	29.5	17.3	307.4
	น้ำบาดาล	1.0	1.0	0.7	1.4	1.2	1.7	0.2	1.6	0.3	0.2	0.0	9.5
	น้ำคลองระบาย	20.1	11.6	3.5	9.5	14.9	0.2	8.6	18.7	20.6	3.1	33.4	144.3
2540	ความต้องการน้ำ	55.8	59.3	15.1	45.5	32.2	40.2	24.8	46.7	52.4	24.9	52.4	449.2
★★★	น้ำชลประทาน	54.9	56.6	10.8	37.6	11.3	32.1	16.7	61.9	45.4	51.1	22.1	400.4
	น้ำบาดาล	2.9	3.1	2.1	4.3	3.7	5.0	0.7	4.7	1.0	0.7	0.1	28.4
	น้ำคลองระบาย	6.3	8.5	3.0	13.5	17.2	4.9	10.4	8.4	14.5	1.9	33.6	122.3
2541	ความต้องการน้ำ	69.7	74.6	20.5	61.5	35.5	35.4	24.2	51.0	46.5	20.8	42.9	482.6
★★★	น้ำชลประทาน	51.3	44.4	10.1	59.2	9.8	28.4	16.2	48.6	36.8	33.1	17.6	355.4
	น้ำบาดาล	2.9	3.1	2.1	4.3	3.7	5.0	0.7	4.7	1.0	0.7	0.1	28.4
	น้ำคลองระบาย	20.1	30.3	9.4	15.9	23.7	7.2	9.4	13.7	15.1	3.9	29.9	178.6
2542	ความต้องการน้ำ	61.4	60.9	19.5	50.7	30.9	36.7	23.5	49.0	52.1	23.1	48.5	456.2
★	น้ำชลประทาน	70.4	74.5	16.4	71.4	10.6	44.7	21.7	58.3	50.1	49.9	28.5	496.4
	น้ำบาดาล	4.8	5.2	3.6	7.2	6.1	8.4	1.1	7.9	1.7	1.1	0.2	47.4
	น้ำคลองระบาย	2.5	1.9	3.0	0.0	14.3	0.0	6.7	6.2	14.8	0.2	27.7	77.4
2543	ความต้องการน้ำ	65.4	86.8	22.6	68.2	40.3	30.4	19.9	43.4	44.0	20.8	43.3	485.1
★★★	น้ำชลประทาน	35.1	0.0	15.2	58.1	10.0	74.4	19.1	55.7	70.8	41.3	17.4	397.1
	น้ำบาดาล	3.8	4.2	2.8	5.8	4.9	6.7	0.9	6.3	1.4	0.9	0.1	37.8
	น้ำคลองระบาย	26.5	82.6	6.8	12.8	25.9	0.0	8.9	9.7	9.2	3.0	32.5	217.8
2544	ความต้องการน้ำ	63.2	64.7	13.4	47.5	31.9	32.4	20.5	47.4	47.6	20.9	44.1	433.5
★★★★	น้ำชลประทาน	62.0	65.2	17.3	54.8	16.5	61.7	20.8	52.3	50.3	37.4	34.2	472.6
	น้ำบาดาล	1.0	1.0	0.7	1.4	1.2	1.7	0.2	1.6	0.3	0.2	0.0	9.5
	น้ำคลองระบาย	11.8	14.0	4.4	9.5	19.2	4.1	5.8	8.7	6.7	1.6	26.4	112.2

หมายเหตุ ★ หมายถึง ปีนําน้อยมาก, ★★ หมายถึง ปีนําน้อย, ★★★ หมายถึง ปีนํามาก, ★★★★หมายถึง ปีนํามาก

เมื่อกำหนดปริมาณความต้องการน้ำคิดเป็น 100% สามารถประมาณปริมาณน้ำแหล่งต่างๆ
ในรูปร้อยละของความต้องการน้ำของแหล่งน้ำต่างๆ ดังนี้ (ตารางที่ 6.4-13 และ ตารางที่ 6.4-14)

ตารางที่ 6.4-13 ร้อยละของปริมาณน้ำแหล่งต่างๆ ช่วงฤดูแล้ง เมื่อเทียบกับความต้องการน้ำ

		B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	B11	รวม
2535	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★ ★	น้ำชลประทาน	52.1	55.2	84.7	70.6	42.4	62.0	127.5	7.3	6.4	432.7	34.0	88.6
	น้ำบาดาล	28.2	25.1	43.5	55.0	51.8	50.7	20.0	126.5	8.4	61.9	5.4	43.3
	น้ำคลองระบาย	22.7	19.7	9.1	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	85.2	0.0	61.9	18.6
2536	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★ ★	น้ำชลประทาน	63.8	72.7	39.6	22.8	22.4	42.3	232.6	13.9	5.9	413.0	448.0	125.2
	น้ำบาดาล	60.7	68.1	113.2	57.1	69.2	67.8	71.5	118.1	18.3	54.0	23.0	65.5
	น้ำคลองระบาย	0.0	0.0	0.0	20.1	12.3	0.0	0.0	0.0	75.8	0.0	-0.9	9.8
2537	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★	น้ำชลประทาน	30.8	52.0	15.0	20.3	17.7	23.0	14.7	70.6	5.5	251.5	176.3	61.6
	น้ำบาดาล	151.4	158.5	128.6	94.1	103.0	91.0	81.6	562.7	74.2	108.6	24.3	143.4
	น้ำคลองระบาย	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	0.0	23.7	0.0	14.0	4.8
2538	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★ ★ ★ ★	น้ำชลประทาน	49.2	99.9	160.5	96.5	21.1	36.9	322.7	444.9	107.6	853.2	460.4	241.2
	น้ำบาดาล	8.3	10.7	43.3	24.6	28.0	31.4	31.6	113.1	9.8	35.6	0.7	30.7
	น้ำคลองระบาย	48.0	44.9	0.0	25.9	50.9	37.9	0.0	0.0	32.0	0.0	5.6	22.3
2539	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★ ★ ★ ★	น้ำชลประทาน	76.4	93.0	86.3	113.1	61.4	269.5	92.4	94.2	59.9	114.9	33.8	99.5
	น้ำบาดาล	2.4	2.6	9.4	6.5	12.2	21.4	1.6	6.8	1.3	1.3	0.1	6.0
	น้ำคลองระบาย	32.1	17.3	13.6	18.1	33.1	0.0	31.4	17.4	44.6	16.9	68.1	26.6
2540	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★ ★ ★	น้ำชลประทาน	95.3	133.9	52.4	83.4	53.5	222.7	56.3	223.9	89.4	535.8	119.4	151.5
	น้ำบาดาล	6.1	8.4	15.3	12.0	20.9	37.6	4.3	74.8	4.8	15.2	2.2	18.3
	น้ำคลองระบาย	5.5	0.0	34.2	16.8	27.1	0.0	39.7	0.0	27.8	0.0	17.1	15.3
2541	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★ ★ ★	น้ำชลประทาน	83.1	50.0	28.2	38.0	20.3	76.8	64.7	69.1	59.8	165.4	26.9	62.0
	น้ำบาดาล	16.8	19.8	33.6	28.9	36.3	37.5	3.3	14.2	2.4	4.2	0.4	17.9
	น้ำคลองระบาย	3.1	32.3	38.2	33.1	43.4	0.0	44.8	35.1	39.1	0.0	74.6	31.3
2542	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★	น้ำชลประทาน	9.8	8.2	2.7	6.5	10.6	18.6	63.8	20.2	22.9	352.2	34.3	50.0
	น้ำบาดาล	50.6	45.1	66.8	70.8	107.6	93.1	40.3	130.2	20.5	51.9	3.7	61.9
	น้ำคลองระบาย	39.6	46.7	30.5	22.7	0.0	0.0	30.0	0.0	69.7	0.0	76.1	28.7
2543	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★ ★ ★	น้ำชลประทาน	74.7	65.0	42.0	101.5	45.5	148.3	56.5	83.0	56.7	153.8	32.2	78.1
	น้ำบาดาล	8.1	11.5	30.5	21.0	45.0	38.3	4.7	31.7	3.5	6.0	0.4	18.2
	น้ำคลองระบาย	27.1	23.4	42.5	23.6	18.1	0.0	46.0	9.3	45.9	0.0	71.5	27.9
2544	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★ ★ ★ ★	น้ำชลประทาน	68.7	10.3	30.0	64.6	18.1	96.0	57.9	66.4	79.9	119.5	27.6	58.1
	น้ำบาดาล	2.0	2.1	4.4	3.7	5.0	5.2	1.1	4.2	0.8	1.1	0.1	2.7
	น้ำคลองระบาย	32.2	89.6	69.8	39.7	78.2	9.4	51.6	43.7	36.3	23.8	78.5	50.2

หมายเหตุ ★ หมายถึง ปีนําน้อยมาก, ★★ หมายถึง ปีนําน้อย, ★★★ หมายถึง ปีนํามากดี, ★★★★★ หมายถึง ปีนํามาก

ตารางที่ 6.4-14 ร้อยละของปริมาณน้ำแหล่งต่างๆ ช่วงฤดูฝน เมื่อเทียบกับความต้องการน้ำ

		B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	B11	รวม
2535	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★★	น้ำชลประทาน	56.7	65.8	56.2	55.5	34.4	65.4	53.4	61.1	25.3	111.5	17.6	54.8
	น้ำบาดาล	6.2	6.6	20.3	12.0	16.5	19.8	3.8	13.1	3.0	3.4	0.3	9.6
	น้ำคลองระบาย	37.1	27.5	26.1	40.9	49.9	20.9	47.8	38.2	75.2	13.3	82.9	41.8
2536	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★★	น้ำชลประทาน	102.4	78.0	72.9	81.4	41.1	85.0	65.2	79.2	34.5	118.1	28.6	71.5
	น้ำบาดาล	5.9	6.1	16.8	10.3	13.6	15.7	3.6	12.1	2.5	3.2	0.3	8.2
	น้ำคลองระบาย	2.1	20.2	11.5	9.9	45.3	2.6	38.4	15.6	65.4	9.9	76.6	27.1
2537	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★	น้ำชลประทาน	97.3	118.7	92.3	121.8	45.3	123.6	132.4	79.4	66.7	127.6	41.6	95.2
	น้ำบาดาล	7.4	7.6	21.5	12.7	17.1	20.5	4.1	13.5	2.9	3.8	0.4	10.1
	น้ำคลองระบาย	6.0	0.0	0.0	0.0	37.6	0.0	20.5	21.0	40.7	0.5	62.2	17.1
2538	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★★★★	น้ำชลประทาน	53.3	108.6	105.2	70.4	22.3	74.0	83.5	102.7	68.6	146.1	95.1	84.5
	น้ำบาดาล	5.3	5.7	16.4	10.1	13.8	17.9	3.3	11.2	2.2	3.0	0.1	8.1
	น้ำคลองระบาย	42.5	15.7	5.2	26.5	63.8	25.6	30.9	24.8	43.1	17.3	40.7	30.6
2539	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★★★★	น้ำชลประทาน	64.0	87.0	64.2	77.0	33.1	156.6	70.8	85.0	68.8	124.7	35.4	78.8
	น้ำบาดาล	1.7	1.9	6.1	3.6	5.1	6.5	1.0	3.4	0.7	0.9	0.1	2.8
	น้ำคลองระบาย	35.3	21.5	29.7	23.9	61.8	1.0	37.0	39.9	41.2	13.3	68.5	33.9
2540	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★★★	น้ำชลประทาน	98.3	95.5	71.4	82.6	35.1	79.8	67.3	132.6	86.6	204.9	42.1	90.6
	น้ำบาดาล	5.1	5.3	14.2	9.5	11.5	12.5	2.8	10.2	2.0	2.7	0.2	6.9
	น้ำคลองระบาย	11.3	14.4	20.2	29.7	53.4	12.2	42.0	18.0	27.7	7.5	64.2	27.3
2541	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★★★	น้ำชลประทาน	73.5	59.6	49.1	96.2	27.6	80.2	67.0	95.3	79.1	159.0	41.1	75.2
	น้ำบาดาล	4.1	4.2	10.4	7.0	10.4	14.2	2.8	9.3	2.2	3.2	0.3	6.2
	น้ำคลองระบาย	28.8	40.6	45.8	25.8	66.8	20.3	38.8	27.0	32.5	18.7	69.6	37.7
2542	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★	น้ำชลประทาน	114.7	122.4	84.0	140.9	34.3	121.6	92.5	118.9	96.1	216.5	58.7	109.1
	น้ำบาดาล	7.8	8.6	18.3	14.2	19.9	22.8	4.9	16.1	3.3	4.8	0.4	11.0
	น้ำคลองระบาย	4.1	3.1	15.2	0.0	46.4	0.0	28.6	12.7	28.5	0.9	57.1	17.9
2543	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★★★	น้ำชลประทาน	53.7	0.0	67.3	85.3	24.8	245.0	96.0	128.3	160.8	198.7	40.3	100.0
	น้ำบาดาล	5.8	4.8	12.6	8.4	12.2	22.1	4.6	14.6	3.1	4.3	0.3	8.4
	น้ำคลองระบาย	40.5	95.2	30.3	18.7	64.2	0.0	44.7	22.3	20.8	14.2	75.2	38.7
2544	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
★★★★	น้ำชลประทาน	98.1	100.8	129.4	115.4	51.9	190.8	101.7	110.4	105.7	178.8	77.5	114.6
	น้ำบาดาล	1.5	1.6	5.3	3.0	3.9	5.2	1.1	3.3	0.7	1.1	0.1	2.4
	น้ำคลองระบาย	18.6	21.7	32.8	19.9	60.4	12.6	28.6	18.3	14.1	7.7	59.9	26.8

หมายเหตุ ★ หมายถึง ปีนําน้อยมาก, ★★ หมายถึง ปีนําน้อย, ★★★ หมายถึง ปีนํานปกติ, ★★★★ หมายถึง ปีนํามาก

จากข้อมูลที่วิเคราะห์ในข้างต้นได้ค่าเฉลี่ยของการใช้น้ำตามสถานการณ์ปีน้ำแบบต่างๆ ได้แก่ ปีน้ำมาก ปีน้ำปานกลาง ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก โดยแยกสัดส่วนในช่วงแล้ง และช่วงฝน ดังนี้ และพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง (ตารางที่ 6.4-15 และ ตารางที่ 6.4-16)

ตารางที่ 6.4-15 ค่าเฉลี่ยร้อยละของการใช้น้ำตามสถานการณ์ปีน้ำแบบต่างๆ ช่วงฤดูแล้ง

สถานการณ์	ประเภท	พื้นที่ตอนบน						เฉลี่ย	พื้นที่ตอนล่าง					เฉลี่ย
		B01	B02	B03	B04	B05	B06		B07	B08	B09	B10	B11	
ปีน้ำมาก ★★★★	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	น้ำชลประทาน	64.8	67.8	92.3	91.4	33.6	134.1	80.6	157.7	201.8	82.5	362.5	173.9	195.7
	น้ำบาดาล	4.3	5.1	19.0	11.6	15.1	19.3	12.4	11.5	41.4	4.0	12.7	0.3	14.0
	น้ำคลองระบาย	37.4	50.6	27.8	27.9	54.1	15.8	35.6	27.7	20.4	37.6	13.6	50.7	30.0
ปีน้ำปกติ ★★★	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	น้ำชลประทาน	84.4	83.0	40.9	74.3	39.8	149.3	78.6	59.2	125.3	68.6	285.0	59.5	119.5
	น้ำบาดาล	10.3	13.3	26.5	20.6	34.1	37.8	23.8	4.1	40.3	3.5	8.5	1.0	11.5
	น้ำคลองระบาย	11.9	18.6	38.3	24.5	29.5	0.0	20.5	43.5	14.8	37.6	0.0	54.4	30.1
ปีน้ำน้อย ★★	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	น้ำชลประทาน	58.0	64.0	62.2	46.7	32.4	52.1	52.6	180.1	10.6	6.1	422.9	241.0	172.1
	น้ำบาดาล	44.5	46.6	78.4	56.1	60.5	59.2	57.5	45.8	122.3	13.4	58.0	14.2	50.7
	น้ำคลองระบาย	11.4	9.9	4.5	10.1	9.0	0.0	7.5	0.0	0.0	80.5	0.0	30.5	22.2
ปีน้ำน้อย มาก ★	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	น้ำชลประทาน	20.3	30.1	8.9	13.4	14.1	20.8	17.9	39.2	45.4	14.2	301.8	105.3	101.2
	น้ำบาดาล	101.0	101.8	97.7	82.4	105.3	92.0	96.7	60.9	346.4	47.3	80.3	14.0	109.8
	น้ำคลองระบาย	19.8	23.4	15.3	11.3	0.0	0.0	11.6	22.5	0.0	46.7	0.0	45.0	22.8

หมายเหตุ ★ หมายถึง ปีน้ำน้อยมาก, ★★ หมายถึง ปีน้ำน้อย, ★★★ หมายถึง ปีน้ำปกติ, ★★★★ หมายถึง ปีน้ำมาก

ตารางที่ 6.4-16 ค่าเฉลี่ยร้อยละของการใช้น้ำตามสถานการณ์ปีน้ำแบบต่างๆ ช่วงฤดูฝน

สถานการณ์	ประเภท	พื้นที่ตอนบน						เฉลี่ย	พื้นที่ตอนล่าง					เฉลี่ย
		B01	B02	B03	B04	B05	B06		B07	B08	B09	B10	B11	
ปีน้ำมาก ★★★★	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	น้ำชลประทาน	71.8	98.8	99.6	87.6	35.8	140.5	89.0	85.3	99.4	81.1	149.9	69.3	97.0
	น้ำบาดาล	2.8	3.1	9.2	5.6	7.6	9.8	6.4	1.8	6.0	1.2	1.7	0.1	2.1
	น้ำคลองระบาย	32.1	19.6	22.6	23.4	62.0	13.1	28.8	32.1	27.7	32.8	12.8	56.4	32.4
ปีน้ำปกติ ★★★	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	น้ำชลประทาน	75.2	51.7	62.6	88.0	29.2	135.0	73.6	76.8	118.7	108.9	187.5	41.2	106.6
	น้ำบาดาล	5.0	4.8	12.4	8.3	11.4	16.3	9.7	3.4	11.3	2.4	3.4	0.3	4.2
	น้ำคลองระบาย	26.8	50.1	32.1	24.8	61.4	10.8	34.3	41.8	22.4	27.0	13.5	69.7	34.9
ปีน้ำน้อย ★★	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	น้ำชลประทาน	79.5	71.9	64.5	68.5	37.8	75.2	66.2	59.3	70.2	29.9	114.8	23.1	59.4
	น้ำบาดาล	6.1	6.4	18.6	11.1	15.1	17.8	12.5	3.7	12.6	2.7	3.3	0.3	4.5
	น้ำคลองระบาย	19.6	23.9	18.8	25.4	47.6	11.7	24.5	43.1	26.9	70.3	11.6	79.8	46.3
ปีน้ำน้อย มาก ★	ความต้องการน้ำ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	น้ำชลประทาน	106.0	120.5	88.2	131.3	39.8	122.6	101.4	112.5	99.1	81.4	172.0	50.1	103.0
	น้ำบาดาล	7.6	8.1	19.9	13.5	18.5	21.6	14.9	4.5	14.8	3.1	4.3	0.4	5.4
	น้ำคลองระบาย	5.0	1.6	7.6	0.0	42.0	0.0	9.4	24.5	16.8	34.6	0.7	59.7	27.3

หมายเหตุ ★ หมายถึง ปีน้ำน้อยมาก, ★★ หมายถึง ปีน้ำน้อย, ★★★ หมายถึง ปีน้ำปกติ, ★★★★ หมายถึง ปีน้ำมาก

จากอัตราส่วนดังกล่าวจะเห็นว่าในบางค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำชลประทานมากกว่าความต้องการน้ำ (มากกว่า 100%) กล่าวคือ ปริมาณการส่งน้ำชลประทานเกินความต้องการน้ำ ดังนั้นปริมาณน้ำส่วนที่เกินจะไม่นำมาคิด น้ำส่วนที่เกินไหลลงคลองระบายไป แม้ว่าปริมาณน้ำชลประทานจะเกิน 100% แต่พบว่ายังมีการสูบน้ำบาดาลและน้ำคลองระบาย ผลที่ได้นี้อธิบายได้ว่าเกิดเนื่องมาจากค่าเฉลี่ยในแต่ละเดือนของปริมาณการใช้ในฤดูแล้ง และฤดูฝน ซึ่งมีเดือนที่น้ำชลประทานน้อยกว่าความต้องการน้ำชลประทาน ทำให้ย่อมมีการสูบน้ำบาดาลและน้ำคลองระบาย ทำให้ต้องมีการสูบน้ำบาดาลและน้ำคลองระบาย

ปริมาณการใช้น้ำรวมในพื้นที่ มีลักษณะแตกต่างกันทั้งในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง และฤดูแล้งและฤดูฝน โดยประเมินการใช้น้ำจากแหล่งน้ำชลประทาน น้ำบาดาลและ น้ำคลองระบาย เปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำชลประทานในช่วงฤดูแล้งในแต่ละสถานการณ์น้ำพบว่า ในปีน้ำมาก น้ำปกติ น้ำน้อย และน้ำน้อยมาก พื้นที่ตอนบน อัตราส่วนของปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ น้ำคลองระบาย เฉลี่ยประมาณ 1: 0.81: 0.12: 0.36, 1: 0.80: 0.27: 0.28, 1: 0.52: 0.36: 0.08 และ 1: 0.18: 0.97: 0.12 ของปริมาณความต้องการน้ำตามลำดับ ในช่วงฤดูฝน ค่าเฉลี่ยประมาณ 1: 0.89: 0.06: 0.29, 1: 0.74: 0.10: 0.34, 1: 0.66: 0.13: 0.24, 1: 1.01: 0.15: 0.09 ของปริมาณความต้องการน้ำ ตามลำดับ พื้นที่ตอนล่าง ในช่วงฤดูแล้งอัตราส่วนของปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ น้ำคลองระบาย เฉลี่ยประมาณ 1: 1.95: 0.14: 0.30, 1: 1.19: 0.16: 0.71, 1: 1.72: 0.28: 0.22 และ 1: 1.01: 1.10: 0.23 ของปริมาณความต้องการน้ำ ตามลำดับ ในช่วงฤดูฝน ค่าเฉลี่ยประมาณ 1: 0.97: 0.02: 0.32, 1: 1.06: 0.04: 0.35, 1: 0.59: 0.04: 0.46 และ 1: 1.03: 0.05: 0.27 ของปริมาณความต้องการน้ำ ตามลำดับ

6.4.5 สรุปผลการศึกษารูปแบบการใช้น้ำรวมในพื้นที่โครงการ

(1) การจัดสรรน้ำของโครงการ

ปริมาณที่ได้รับการจัดสรรน้ำของโครงการสอดคล้องกับน้ำต้นทุนในเขื่อนภูมิพลและสิริกิติ์โดยมีแนวโน้มแปรผันตรงการได้รับน้ำตามสถานการณ์น้ำในปีต่างๆ ได้แก่ ปีน้ำมาก ปีน้ำปานกลาง ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก โดยเป็นโครงการชลประทานเสริมผนววางแผนการเพาะปลูกพืชและการจัดสรรน้ำเฉพาะฤดูแล้ง และพื้นที่ที่ได้รับรอบเวรการหรือพื้นที่ในแผนการส่งน้ำ ส่วนในฤดูฝนมีการวางแผนการเพาะปลูกและแผนการส่งน้ำโดยส่งน้ำแบบตลอดเวลา การจัดสรรน้ำในฤดูแล้งพื้นที่ที่มีการจัดพื้นที่รอบเวรเป็นพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง การกระจายน้ำเข้าพื้นที่สำหรับในทางปฏิบัติใช้ระบบ 70-30 พื้นที่รอบเวรได้รับน้ำประมาณ 70%ตลอดเวลา พื้นที่นอกกรอบเวรได้รับน้ำประมาณ 30% แบบสลับหมุนเวียนครั้งละ 15 วัน โดยจากข้อสรุปพบว่า การจัดสรรน้ำในพื้นที่รอบเวรใช้ประมาณร้อยละ

50.9-74.3 ของปริมาณน้ำที่ได้รับ พื้นที่นอกรอบเวรมีการจัดสรรน้ำใช้ประมาณร้อยละ 25.8-49.1 ของปริมาณน้ำที่ได้รับ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณน้ำชลประทานกับปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในแต่ละสถานการณ์น้ำพบว่า ในปีน้ำมาก น้ำปกติ นำน้อย และน้ำน้อยมาก พื้นที่ตอนบน ปริมาณน้ำชลประทานเฉลี่ยในฤดูแล้งและฤดูฝนประมาณร้อยละ 57.4 และ 82.6 ของปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ตามลำดับ พื้นที่ตอนล่าง ปริมาณน้ำชลประทานเฉลี่ยในฤดูแล้งและฤดูฝนประมาณร้อยละ 147.1 และ 91.5 ของปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ตามลำดับ ดังตารางที่ 6.4-17 (มากกว่า 100 หมายความว่า ปริมาณน้ำชลประทานมากกว่าความต้องการน้ำสุทธิ)

หมายเหตุ พื้นที่ตอนล่างบางส่วนเป็นที่ลุ่มและปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองขึ้นน้ำในฤดูฝน

ตารางที่ 6.4-17 ร้อยละของปริมาณน้ำชลประทานต่อปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเฉลี่ย

สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนบน		พื้นที่ตอนล่าง	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
ปีน้ำมาก	80.6	89.0	195.7	97.0
ปีน้ำปกติ	78.6	73.6	119.5	106.6
ปีน้ำน้อย	52.6	66.2	172.1	59.4
ปีน้ำน้อยมาก	17.9	101.4	101.2	103.0
เฉลี่ย	57.4	82.6	147.1	91.5

เมื่อพิจารณารายกลุ่มพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้ง ปริมาณน้ำชลประทานเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมากและปีน้ำปกติ B06 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากที่สุด และพื้นที่ B05 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อยที่สุด ตามลำดับ ในปีน้ำน้อย B02 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากที่สุด พื้นที่ B05 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อยที่สุด ในปีน้ำน้อยมาก B02 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากที่สุด พื้นที่ B03 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อยที่สุด ดังตารางที่ 6.4-18

เมื่อพิจารณารายกลุ่มพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ล่าง ในฤดูแล้ง ปริมาณน้ำชลประทานเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำน้อยและปีน้ำน้อยมาก B10 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากที่สุด พื้นที่ B09 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อยที่สุด ตามลำดับ ในปีน้ำน้อย B10 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากที่สุด พื้นที่ B07 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อย ดังตารางที่ 6.4-18

ตารางที่ 6.4-18 การเปรียบเทียบร้อยละของปริมาณน้ำชลประทานต่อปริมาณความต้องการน้ำ
ชลประทานสุทธิ ในฤดูแล้ง

สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนบน		
	พิสัย	น้อยที่สุด	มากที่สุด
ปีน้ำมาก	33.6-134.1	B05	B06
ปีน้ำปกติ	38.9-149.3	B05	B06
ปีน้ำน้อย	32.4-64.0	B05	B02
ปีน้ำน้อยมาก	8.9-30.2	B03	B02
สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนล่าง		
	พิสัย	น้อยที่สุด	มากที่สุด
ปีน้ำมาก	82.5-362.5	B09	B10
ปีน้ำปกติ	59.2-285.0	B07	B10
ปีน้ำน้อย	6.1-422.9	B09	B10
ปีน้ำน้อยมาก	14.2-301.8	B09	B10

ตารางที่ 6.4-19 การเปรียบเทียบร้อยละของปริมาณน้ำชลประทานต่อปริมาณความต้องการน้ำ
ชลประทานสุทธิ ในฤดูฝน

สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนบน		
	พิสัย	น้อยที่สุด	มากที่สุด
ปีน้ำมาก	35.8-140.5	B05	B06
ปีน้ำปกติ	29.2-135.0	B05	B06
ปีน้ำน้อย	37.8-79.5	B05	B01
ปีน้ำน้อยมาก	39.8-131.3	B05	B04
สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนล่าง		
	พิสัย	น้อยที่สุด	มากที่สุด
ปีน้ำมาก	69.3-149.9	B11	B10
ปีน้ำปกติ	41.2-187.5	B11	B10
ปีน้ำน้อย	23.1-114.8	B11	B10
ปีน้ำน้อยมาก	50.1-172.0	B11	B10

อธิบายในเชิงพื้นที่ได้ว่า พื้นที่ B10 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากกว่าความต้องการน้ำสุทธิมาก เนื่องจากปัญหาพื้นที่หน้าตัดคลองส่งน้ำ 4ขา-1ขา มีลักษณะกว้างและรูปร่างไม่สม่ำเสมอเกิด

อุปสรรคต่อการควบคุมระดับน้ำของอาคาร พื้นที่ B11 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อยกว่าความต้องการมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่ปลายระบบส่งน้ำของโครงการทำให้ได้รับปริมาณน้ำน้อยกว่าพื้นที่อื่นเป็นประจำ

(2) ปริมาณการใช้น้ำได้ดินในพื้นที่

ปริมาณการใช้น้ำได้ดินโดยประมาณของพื้นที่แปรผันตรงกับสภาพน้ำตามสถานการณ์น้ำในปีต่างๆ ได้แก่ ปีน้ำมาก ปีน้ำปานกลาง ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก อัตราการสูบน้ำบาดาลแต่ละเดือนในแต่ละปี ขึ้นอยู่กับอัตราการสูบน้ำต่อบ่อต่อเดือน และจำนวนบ่อบาดาลในแต่ละกลุ่มพื้นที่ ในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง โดยประเมินปริมาณการใช้น้ำบาดาลตามสถานการณ์น้ำเป็นรายกลุ่มพื้นที่ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าประมาณของการใช้น้ำบาดาลกับปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในแต่ละสถานการณ์น้ำพบว่า ในปีน้ำมาก น้ำปกติ น้ำน้อย และน้ำน้อยมาก พื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้งและฤดูฝน ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาลเฉลี่ยร้อยละ 47.6 และ 10.9 ของปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ตามลำดับ พื้นที่ตอนล่าง ในฤดูแล้งและฤดูฝน ปริมาณน้ำชลประทานเฉลี่ยประมาณเฉลี่ยร้อยละ 46.5 และ 4.1 ของปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ตามลำดับ ดังตารางที่ 6.4-20

ตารางที่ 6.4-20 ร้อยละของค่าประมาณของปริมาณการใช้น้ำบาดาลต่อปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเฉลี่ย

สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนบน		พื้นที่ตอนล่าง	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
ปีน้ำมาก	12.4	6.4	14.0	2.1
ปีน้ำปกติ	23.8	9.7	11.5	4.2
ปีน้ำน้อย	57.5	12.5	50.7	4.5
ปีน้ำน้อยมาก	96.7	14.9	109.8	5.4
เฉลี่ย	47.6	10.9	46.5	4.1

หมายเหตุ ร้อยละของปริมาณน้ำที่เกิน 100 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ปริมาณการใช้น้ำบาดาลเกินความต้องการน้ำชลประทานในทางปฏิบัติ ซึ่งเกษตรกรจะสูบน้ำกักตุนไว้ในแปลงนามากเกินความต้องการน้ำชลประทานจริง

เมื่อพิจารณารายกลุ่มพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้ง ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมากและปีน้ำปกติ พื้นที่ B06 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B01 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด ในปีน้ำน้อย พื้นที่ B03 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B01 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด ในปีน้ำน้อยมาก พื้นที่ B05 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B04 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณารายกลุ่มพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ล่าง ในฤดูแล้ง ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก พื้นที่ B08 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ และปีน้ำน้อยมาก พื้นที่ B11 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด ปีน้ำน้อย พื้นที่ B09 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณารายกลุ่มพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ตอนบน ในฤดูฝน ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ ปีน้ำน้อยและปีน้ำน้อยมาก พื้นที่ B06 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B01 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณารายกลุ่มพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ล่าง ในฤดูฝน ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก B08 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B11 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด ดังตารางที่ 6.4-21

เมื่อพิจารณารายกลุ่มพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ตอนบน ในฤดูฝน ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ ปีน้ำน้อยและปีน้ำน้อยมาก B06 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B01 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณารายกลุ่มพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ล่าง ในฤดูฝน ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก B08 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B11 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด ดังตารางที่ 6.4-22

ตารางที่ 6.4-21 การเปรียบเทียบร้อยละของค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาลต่อปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในฤดูแล้ง

สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนบน		
	พิสัย	น้อยที่สุด	มากที่สุด
ปีน้ำมาก	4.3-19.3	B01	B06
ปีน้ำปกติ	10.3-37.8	B01	B06
ปีน้ำน้อย	44.5-78.4	B01	B03
ปีน้ำน้อยมาก	82.4-105.3	B04	B05
สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนล่าง		
	พิสัย	น้อยที่สุด	มากที่สุด
ปีน้ำมาก	0.3-41.4	B11	B08
ปีน้ำปกติ	1.0-40.3	B11	B08
ปีน้ำน้อย	13.4-122.3	B09	B08
ปีน้ำน้อยมาก	14.0-346.4	B11	B08

ตารางที่ 6.4-22 การเปรียบเทียบร้อยละของค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาลต่อปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในฤดูฝน

สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนบน		
	พิสัย	น้อยที่สุด	มากที่สุด
ปีน้ำมาก	2.8-9.8	B01	B06
ปีน้ำปกติ	5.0-16.3	B01	B06
ปีน้ำน้อย	6.1-17.8	B01	B06
ปีน้ำน้อยมาก	7.6-21.6	B01	B06
สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนล่าง		
	พิสัย	น้อยที่สุด	มากที่สุด
ปีน้ำมาก	0.1-6.0	B11	B08
ปีน้ำปกติ	0.3-11.3	B11	B08
ปีน้ำน้อย	0.3-12.6	B11	B08
ปีน้ำน้อยมาก	0.4-14.8	B11	B08

อธิบายในเชิงพื้นที่ได้ว่า พื้นที่ B06 ในบริเวณที่อยู่ห่างคลองและปลายคลอง ใช้น้ำบาดาลเนื่องจากน้ำชลประทานถูกส่งมาไม่ถึง และจำนวนบ่อบาดาลในพื้นที่มีจำนวนมากกว่าพื้นที่อื่นมาก พื้นที่ B01 อยู่บริเวณตอนบน รับน้ำโดยตรงจากแม่น้ำน้อย ดังนั้นน้ำชลประทานจะค่อนข้างสมบูรณ์ และจำนวนบ่อบาดาลน้อยมาก รองจาก พื้นที่ B11 ซึ่งมีจำนวนบ่อบาดาลน้อยที่สุด การใช้น้ำบาดาลจึงน้อย พื้นที่ B03 ในปีน้ำน้อย มีโอกาสรับน้ำชลประทานได้น้อยและจำนวนบ่อบาดาลมีมาเป็นอันดับที่ 4 จึงมีการสูบน้ำบาดาลมาก จากที่กล่าวไปแล้ว ในปีน้ำน้อยมาก พื้นที่ B05 มีโอกาสรับน้ำชลประทานได้น้อย เนื่องจากพื้นที่อยู่สูงหรือพื้นที่ดอน ประกอบกับจำนวนบ่อบาดาลที่มากเป็นอันดับที่ 2 จึงใช้น้ำบาดาลมาก พื้นที่ B04 ใช้น้ำบาดาลน้อย เนื่องจากพื้นที่ได้รับน้ำชลประทานดีปานกลางแม้ว่าจำนวนบ่อบาดาลจะมากเป็นอันดับที่ 3

(3) ปริมาณการใช้น้ำรวมในพื้นที่

ปริมาณการใช้น้ำรวมในพื้นที่ มีลักษณะแตกต่างกันทั้งในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง และฤดูแล้งและฤดูฝน โดยประเมินการใช้น้ำจากแหล่งน้ำชลประทาน น้ำบาดาลและ น้ำคลองระบาย เปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝน ในแต่ละสถานการณ์น้ำ ดังตารางที่ 6.4-23

ตารางที่ 6.4-23 อัตราส่วนการใช้น้ำร่วมของความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ น้ำคลองระบาย เฉลี่ย

(ต้องการสุทธิ : ชลประทาน : บาดาล : คลองระบาย)

สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนบน		พื้นที่ตอนล่าง	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
ปีน้ำมาก	1: 0.81: 0.12: 0.36	1: 0.89: 0.06: 0.29	1: 1.95: 0.14: 0.30	1: 0.97: 0.02: 0.32
ปีน้ำปกติ	1: 0.80: 0.27: 0.28	1: 0.74: 0.10: 0.34	1: 1.19: 0.16: 0.71	1: 1.06: 0.04: 0.35
ปีน้ำน้อย	1: 0.52: 0.36: 0.08	1: 0.66: 0.13: 0.24	1: 1.72: 0.28: 0.22	1: 0.59: 0.04: 0.46
ปีน้ำน้อยมาก	1: 0.18: 0.97: 0.12	1: 1.01: 0.15: 0.09	1: 1.01: 1.10: 0.23	1: 1.03: 0.05: 0.27

หมายเหตุ ต้องการสุทธิ หมายถึง ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ, ชลประทานหมายถึง ปริมาณน้ำชลประทาน, บาดาล หมายถึง ค่าประมาณของปริมาณการใช้น้ำบาดาล และ คลองระบายหมายถึง ปริมาณการใช้น้ำคลองระบายตามทฤษฎี

จากอัตราส่วนดังกล่าวจะเห็นว่าในบางค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำชลประทานมากกว่าความต้องการน้ำสุทธิ แต่ยังมีการสูบน้ำบาดาลและน้ำคลองระบาย เนื่องจากผลรวมของปริมาณการใช้น้ำในฤดูแล้งและฤดูฝน ในแต่ละเดือนซึ่งในบางเดือนน้ำชลประทานน้อยกว่าความต้องการ ทำให้ต้องมีการสูบน้ำบาดาลและน้ำคลองระบาย

ในบางอัตราส่วนมีค่ามากกว่า 1 เนื่องจากสภาพจริงในพื้นที่ เกษตรกรมีการใช้น้ำเกินความต้องการน้ำชลประทานจริงในพื้นที่ ดังนั้นในการกำหนดนโยบายด้านการบริหารจัดการน้ำควรคำนึงเรื่องการใช้ในแต่ละแหล่งเป็นสำคัญ

ผลการวิจัยสามารถสรุปรูปแบบการใช้น้ำร่วมรายโซนส่งน้ำชลประทานตามสภาพปีน้ำของฤดูแล้ง ฤดูฝน ดังตารางที่ 6.4-24 และ 6.4-25 และสามารถแสดงอัตราส่วนดังกล่าวในระดับตำบลของฤดูแล้งและฤดูฝนได้ดังตารางที่ 6.4-26 และ 6.4-27 อันจะทำให้องค์กรท้องถิ่นสามารถใช้ประโยชน์และมีส่วนร่วมในการจัดการแหล่งน้ำได้

ข้อมูลการวิเคราะห์ดังกล่าวนำไปสู่การวางแผนการใช้น้ำในสถานการณ์น้ำและพื้นที่ดังกล่าว (บทที่ 9.2) รวมทั้งการเขียนโปรแกรมการช่วยตัดสินใจ (DSS) เพื่อรองรับการจัดสรรน้ำในพื้นที่โครงการสำหรับอนาคต

ตารางที่ 6.4-24 รูปแบบการใช้น้ำร่วมในรายโซนส่งน้ำ โดยอัตราส่วนการใช้น้ำร่วมของ
ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ
น้ำคลองระบาย เฉลี่ย (ต้องการสุทธิ : ชลประทาน : บาดาล : คลองระบาย)
ฤดูแล้ง

โซนส่งน้ำ	ปีน้ำมาก	ปีน้ำปกติ	ปีน้ำน้อย	ปีน้ำน้อยมาก
1	100: 65.6: 2: 39	100: 84.7: 4.3: 15.2	100: 55.8: 19.2: 16.5	100: 15.1: 37.7: 31.5
2	100: 65.6: 3.8: 33.4	100: 84.7: 8.2: 13	100: 55.8: 36.6: 14.1	100: 15.1: 72: 27
3	100: 65.6: 6.9: 30.4	100: 84.7: 14.9: 11.8	100: 55.8: 66.7: 12.9	100: 15.1: 131.4: 24.6
4	100: 65.6: 3.2: 45.2	100: 84.7: 6.9: 17.6	100: 55.8: 30.9: 19.1	100: 15.1: 60.8: 36.6
5	100: 59.9: 3.8: 11.7	100: 91: 10.2: 3.3	100: 59.9: 32: 3.1	100: 17.9: 61.3: 7.8
6	100: 67.3: 17.5: 0	100: 43.9: 33.9: 0	100: 72.3: 88.5: 0	100: 6.9: 123.9: 0
7	100: 85.4: 7.4: 36.2	100: 81.1: 14.8: 26.4	100: 47.2: 45.3: 11.7	100: 12.5: 65.3: 15.3
8	100: 28.1: 3.2: 55.2	100: 42.5: 7.9: 26	100: 33.9: 14.8: 7.7	100: 14.2: 26.4: 0
9	100: 103.3: 13.1: 0	100: 149.1: 33.1: 0	100: 53.6: 50.8: 0	100: 20.8: 80.5: 0
10	100: 103.3: 7.8: 29	100: 149.1: 19.7: 0	100: 53.6: 30.2: 0	100: 20.8: 47.9: 0
11	100: 28.1: 10.6: 0	100: 42.5: 26.2: 0	100: 33.9: 48.8: 0	100: 14.2: 86.8: 0
12	100: 85.4: 11.4: 30.8	100: 81.1: 22.8: 22.5	100: 47.2: 69.6: 9.9	100: 12.5: 100.4: 13.1
13	100: 67.3: 8.8: 73.2	100: 43.9: 17.1: 64.2	100: 72.3: 44.7: 11.2	100: 6.9: 62.5: 34.3
14	100: 59.9: 5.5: 2.6	100: 91: 14.9: 0.7	100: 59.9: 46.5: 0.7	100: 17.9: 89.1: 1.7
15	100: 59.9: 0.4: 262	100: 91: 1: 73.4	100: 59.9: 3.3: 69.3	100: 17.9: 6.3: 174.9
16	100: 59.9: 2.7: 85.7	100: 91: 7.3: 24	100: 59.9: 22.9: 22.7	100: 17.9: 43.8: 57.2
17	100: 59.9: 6.7: 49.9	100: 91: 18: 14	100: 59.9: 56.5: 13.2	100: 17.9: 108.1: 33.3
18	100: 85.4: 12.6: 32.8	100: 81.1: 25.2: 24	100: 47.2: 77: 10.6	100: 12.5: 111: 13.9
19	100: 85.4: 2.3: 29.5	100: 81.1: 4.5: 21.5	100: 47.2: 13.8: 9.5	100: 12.5: 19.9: 12.5
20	100: 85.4: 11.6: 31.3	100: 81.1: 23.2: 22.9	100: 47.2: 70.9: 10.1	100: 12.5: 102.2: 13.3
21	100: 28.1: 14.3: 128.2	100: 42.5: 35.2: 60.5	100: 33.9: 65.7: 18	100: 14.2: 116.8: 0
22	100: 103.3: 15.6: 36.1	100: 149.1: 39.6: 0	100: 53.6: 60.7: 0	100: 20.8: 96.3: 0
23	100: 103.3: 22.6: 11.5	100: 149.1: 57.1: 0	100: 53.6: 87.5: 0	100: 20.8: 138.8: 0
24	100: 28.1: 19.9: 49.2	100: 42.5: 49: 23.2	100: 33.9: 91.5: 6.9	100: 14.2: 162.6: 0
25	100: 85.4: 10.3: 17.4	100: 81.1: 20.5: 12.7	100: 47.2: 62.6: 5.6	100: 12.5: 90.3: 7.4
26	100: 59.9: 6.8: 8.9	100: 91: 18.4: 2.5	100: 59.9: 57.6: 2.4	100: 17.9: 110.3: 6
27	100: 101.1: 0.9: 23	100: 90.2: 1.9: 16.7	100: 10.7: 8.6: 0	100: 29.6: 14.8: 0
28	100: 101.1: 15.1: 11.9	100: 90.2: 32.8: 8.6	100: 10.7: 151.1: 0	100: 29.6: 261.5: 0
29	100: 101.1: 49.8: 75.7	100: 90.2: 107.9: 54.8	100: 10.7: 497.2: 0	100: 29.6: 860.3: 0
30	100: 77.1: 5.2: 23.2	100: 64.7: 7.9: 23.8	100: 6.2: 27.8: 49.6	100: 19.1: 77.5: 36.1
31	100: 87.3: 6.5: 52.3	100: 59.5: 8.4: 56.4	100: 150.4: 64.5: 0	100: 47.6: 111.6: 32.3
32	100: 87.3: 0: 20.3	100: 59.5: 0: 21.9	100: 150.4: 0: 0	100: 47.6: 0: 12.5
33	100: 77.1: 0: 39.1	100: 64.7: 0: 40.1	100: 6.2: 0: 83.7	100: 19.1: 0: 60.9
34	100: 101.1: 5.6: 48.6	100: 90.2: 12.1: 35.2	100: 10.7: 55.8: 0	100: 29.6: 96.6: 0
35	100: 77.1: 4.8: 54	100: 64.7: 7.3: 55.4	100: 6.2: 25.7: 115.8	100: 19.1: 71.7: 84.1
36	100: 101.1: 0.5: 14	100: 90.2: 1.2: 10.2	100: 10.7: 5.3: 0	100: 29.6: 9.2: 0
37	100: 101.1: 0: 17.6	100: 90.2: 0: 12.7	100: 10.7: 0: 0	100: 29.6: 0: 0
38	100: 87.3: 2.8: 4.7	100: 59.5: 3.6: 5	100: 150.4: 27.7: 0	100: 47.6: 47.9: 2.9
39	100: 77.1: 0.8: 25.5	100: 64.7: 1.2: 32.6	100: 6.2: 4.4: 0	100: 19.1: 12.2: 13.7
40	100: 77.1: 0.7: 78.4	100: 64.7: 1.1: 80.4	100: 6.2: 4: 167.9	100: 19.1: 11: 122.1
41	100: 151.8: 4.4: 5.9	100: 206.9: 10.1: 0	100: 422.2: 91.6: 0	100: 319.6: 111.6: 0
42	100: 60.6: 0.3: 86.7	100: 36.5: 1.2: 86.2	100: 112.2: 19.4: 62.7	100: 52.8: 14.2: 85.2
43	100: 60.6: 0.2: 43.1	100: 36.5: 0.8: 42.8	100: 112.2: 13.3: 31.2	100: 52.8: 9.8: 42.4
44	100: 60.6: 0.1: 37.6	100: 36.5: 0.2: 37.3	100: 112.2: 3.4: 27.2	100: 52.8: 2.5: 36.9
45	100: 60.6: 0: 127	100: 36.5: 0.2: 126.2	100: 112.2: 2.5: 91.9	100: 52.8: 1.8: 124.8
46	100: 60.6: 0.1: 74.1	100: 36.5: 0.3: 73.7	100: 112.2: 4.9: 53.7	100: 52.8: 3.6: 72.9
47	100: 151.8: 1.1: 33.3	100: 206.9: 2.6: 0	100: 422.2: 23.9: 0	100: 319.6: 29.1: 0

ตารางที่ 6.4-25 รูปแบบการใช้น้ำร่วมในรายโซนส่งน้ำ โดยอัตราส่วนการใช้น้ำร่วมของ
ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ
น้ำคลองระบาย เฉลี่ย (ต้องการสุทธิ : ชลประทาน : บาดาล : คลองระบาย)
ฤดูฝน

โซนส่งน้ำ	ปีน้ำมาก	ปีน้ำปกติ	ปีน้ำน้อย	ปีน้ำน้อยมาก
1	100: 73.1: 1.4: 33.4	100: 74: 2.5: 29.4	100: 80.1: 3: 20.4	100: 105.8: 3.8: 5.4
2	100: 73.1: 2.6: 28.6	100: 74: 4.8: 25.2	100: 80.1: 5.7: 17.5	100: 105.8: 7.2: 4.6
3	100: 73.1: 4.8: 26.1	100: 74: 8.7: 22.9	100: 80.1: 10.5: 15.9	100: 105.8: 13.2: 4.2
4	100: 73.1: 2.2: 38.8	100: 74: 4: 34.1	100: 80.1: 4.8: 23.6	100: 105.8: 6.1: 6.2
5	100: 99: 2.6: 4.2	100: 45.8: 4.1: 11.8	100: 72.1: 5.6: 5.1	100: 120.4: 7: 0.3
6	100: 101.1: 13.1: 0	100: 61.9: 17.2: 0	100: 65.3: 26: 0	100: 87.8: 27.8: 0
7	100: 88.9: 4.5: 27.6	100: 88.4: 6.6: 28.5	100: 69.5: 8.9: 28.7	100: 130.8: 10.8: 0
8	100: 36.9: 1.9: 55.9	100: 28.8: 2.9: 55.8	100: 38.1: 3.7: 42.8	100: 40.2: 4.6: 37.7
9	100: 142.5: 8.5: 0	100: 127.3: 13.8: 0	100: 76.3: 15.3: 0	100: 122.7: 18.9: 0
10	100: 142.5: 5.1: 23.8	100: 127.3: 8.2: 20.4	100: 76.3: 9.1: 19	100: 122.7: 11.2: 0
11	100: 36.9: 6.1: 0	100: 28.8: 9.4: 0	100: 38.1: 12.3: 0	100: 40.2: 15.2: 0
12	100: 88.9: 6.9: 23.5	100: 88.4: 10.2: 24.3	100: 69.5: 13.7: 24.4	100: 130.8: 16.7: 0
13	100: 101.1: 6.6: 38.2	100: 61.9: 8.7: 56.5	100: 65.3: 13.1: 30.9	100: 87.8: 14.1: 14
14	100: 99: 3.8: 0.9	100: 45.8: 6: 2.6	100: 72.1: 8.1: 1.1	100: 120.4: 10.2: 0.1
15	100: 99: 0.3: 94.9	100: 45.8: 0.4: 264.5	100: 72.1: 0.6: 114.1	100: 120.4: 0.7: 7.1
16	100: 99: 1.9: 31.1	100: 45.8: 3: 86.6	100: 72.1: 4: 37.3	100: 120.4: 5: 2.3
17	100: 99: 4.6: 18.1	100: 45.8: 7.3: 50.3	100: 72.1: 9.8: 21.7	100: 120.4: 12.4: 1.3
18	100: 88.9: 7.6: 25.1	100: 88.4: 11.3: 25.9	100: 69.5: 15.2: 26	100: 130.8: 18.4: 0
19	100: 88.9: 1.4: 22.5	100: 88.4: 2: 23.2	100: 69.5: 2.7: 23.4	100: 130.8: 3.3: 0
20	100: 88.9: 7: 23.9	100: 88.4: 10.4: 24.7	100: 69.5: 14: 24.8	100: 130.8: 17: 0
21	100: 36.9: 8.3: 130	100: 28.8: 12.6: 129.8	100: 38.1: 16.6: 99.5	100: 40.2: 20.4: 87.5
22	100: 142.5: 10.2: 29.7	100: 127.3: 16.6: 25.4	100: 76.3: 18.3: 23.7	100: 122.7: 22.6: 0
23	100: 142.5: 14.6: 9.5	100: 127.3: 23.9: 8.1	100: 76.3: 26.4: 7.6	100: 122.7: 32.5: 0
24	100: 36.9: 11.5: 49.9	100: 28.8: 17.6: 49.8	100: 38.1: 23: 38.2	100: 40.2: 28.4: 33.6
25	100: 88.9: 6.2: 13.3	100: 88.4: 9.2: 13.7	100: 69.5: 12.4: 13.8	100: 130.8: 15: 0
26	100: 99: 4.7: 3.2	100: 45.8: 7.5: 9	100: 72.1: 10: 3.9	100: 120.4: 12.7: 0.2
27	100: 99.3: 0.4: 20.4	100: 117.8: 0.8: 16.6	100: 70.5: 0.9: 19.4	100: 97.4: 1: 12.6
28	100: 99.3: 7.2: 10.5	100: 117.8: 13.9: 8.6	100: 70.5: 15.5: 10	100: 97.4: 18.1: 6.5
29	100: 99.3: 23.6: 66.9	100: 117.8: 45.6: 54.5	100: 70.5: 51.1: 63.9	100: 97.4: 59.7: 41.6
30	100: 81: 2.9: 19.8	100: 107: 5.8: 16.4	100: 30.3: 6.5: 42.2	100: 80.5: 7.5: 21.1
31	100: 84.7: 3.7: 41.7	100: 75.5: 6.9: 53.7	100: 59.5: 7.6: 55.3	100: 114.2: 9.2: 31.2
32	100: 84.7: 0: 16.2	100: 75.5: 0: 20.8	100: 59.5: 0: 21.5	100: 114.2: 0: 12.1
33	100: 81: 0: 33.5	100: 107: 0: 27.6	100: 30.3: 0: 71.1	100: 80.5: 0: 35.6
34	100: 99.3: 2.6: 43	100: 117.8: 5.1: 35	100: 70.5: 5.7: 41	100: 97.4: 6.7: 26.7
35	100: 81: 2.7: 46.3	100: 107: 5.4: 38.2	100: 30.3: 6.1: 98.4	100: 80.5: 6.9: 49.2
36	100: 99.3: 0.3: 12.4	100: 117.8: 0.5: 10.1	100: 70.5: 0.5: 11.8	100: 97.4: 0.6: 7.7
37	100: 99.3: 0: 15.5	100: 117.8: 0: 12.6	100: 70.5: 0: 14.8	100: 97.4: 0: 9.6
38	100: 84.7: 1.6: 3.7	100: 75.5: 2.9: 4.8	100: 59.5: 3.3: 4.9	100: 114.2: 4: 2.8
39	100: 81: 0.5: 20	100: 107: 0.9: 27.8	100: 30.3: 1: 29.2	100: 80.5: 1.2: 15.5
40	100: 81: 0.4: 67.1	100: 107: 0.8: 55.4	100: 30.3: 0.9: 142.7	100: 80.5: 1.1: 71.4
41	100: 148.8: 2.6: 3.9	100: 188.6: 5.3: 3.9	100: 114.9: 5.2: 3.5	100: 166.7: 6.7: 0.2
42	100: 70.5: 0.2: 69.4	100: 41.2: 0.6: 86.9	100: 23.4: 0.7: 99.8	100: 49.2: 0.9: 75.1
43	100: 70.5: 0.1: 34.5	100: 41.2: 0.4: 43.2	100: 23.4: 0.5: 49.6	100: 49.2: 0.6: 37.4
44	100: 70.5: 0: 30.1	100: 41.2: 0.1: 37.6	100: 23.4: 0.1: 43.2	100: 49.2: 0.2: 32.6
45	100: 70.5: 0: 101.7	100: 41.2: 0.1: 127.3	100: 23.4: 0.1: 146.2	100: 49.2: 0.1: 110.1
46	100: 70.5: 0: 59.4	100: 41.2: 0.2: 74.3	100: 23.4: 0.2: 85.3	100: 49.2: 0.2: 64.3
47	100: 148.8: 0.7: 21.9	100: 188.6: 1.4: 22.2	100: 114.9: 1.4: 19.6	100: 166.7: 1.7: 1.2

รูปแบบการใช้น้ำร่วม ประเมินจากปริมาณน้ำรวมในพื้นที่ในแต่ละปี ซึ่งมีรูปแบบรอบเวรที่
แตกต่างกัน หรือสลับกันในช่วงพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง ดังนั้นหากนำรูปแบบการให้

น้ำรวมไปใช้ต้องพิจารณาสัดส่วนปริมาณน้ำที่ได้รับรวมทั้งหมดทั้งพื้นที่ จึงจะสอดคล้องกับสภาพจริง และสามารถใช้เป็นแนวทางในการใช้น้ำรวมในการจัดสรรน้ำต่อไป

ตารางที่ 6.4-26 รูปแบบการใช้น้ำรวมในรายตำบล โดยอัตราส่วนการใช้น้ำรวมของ

ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ

น้ำคลองระบาย เฉลี่ย (ต้องการสุทธิ : ชลประทาน : บาดาล : คลองระบาย) ใน

บางตำบล (ฤดูแล้ง)

โซนส่งน้ำ	ปีน้ำมาก	ปีน้ำปกติ	ปีน้ำน้อย	ปีน้ำน้อยมาก
ตำบลเชิงกลัด	100 : 62.5 : 10.8 : 8.6	100 : 71.9 : 25.7 : 2.3	100 : 65.4 : 75 : 2	100 : 12 : 123.2 : 4.1
ตำบลแสงหา	100 : 67.3 : 15 : 53.3	100 : 70.5 : 32.1 : 28.1	100 : 41.1 : 83.9 : 10.4	100 : 13.4 : 131.4 : 6.1
ตำบลโพชนไก่	100 : 65.6 : 7.4 : 38.8	100 : 84.7 : 16 : 15.1	100 : 55.8 : 71.8 : 16.4	100 : 15.1 : 141.5 : 31.4
ตำบลโพทะเล	100 : 84.1 : 13.3 : 34.1	100 : 78.6 : 26.5 : 25.7	100 : 48.9 : 79.8 : 10.2	100 : 12.1 : 115 : 14.9
ตำบลโพสังโหม	100 : 59.9 : 2.9 : 86.7	100 : 91 : 7.7 : 24.3	100 : 59.9 : 24.2 : 22.9	100 : 17.9 : 46.3 : 57.9
ตำบลบ้านพราน	100 : 87.2 : 45.1 : 51.4	100 : 75.5 : 84 : 37.5	100 : 10.4 : 318 : 28.5	100 : 23.6 : 690.9 : 15.8
ตำบลม่วงเตี้ย	100 : 79.4 : 2.6 : 47.2	100 : 66.4 : 4.1 : 51.5	100 : 6.5 : 14.7 : 82.4	100 : 20 : 39.7 : 63
ตำบลยางซ้าย	100 : 85 : 2.1 : 44.2	100 : 71.2 : 3.5 : 43.8	100 : 7.2 : 13.2 : 81.3	100 : 22.3 : 32.5 : 52.8
ตำบลวังน้ำเย็น	100 : 89.6 : 14.9 : 27.1	100 : 89.5 : 26.8 : 28.1	100 : 55.5 : 75.3 : 11.2	100 : 24 : 134.3 : 9.5
ตำบลสารรังไห้	100 : 124.3 : 1.2 : 47	100 : 156.3 : 2.9 : 23.3	100 : 359.3 : 29.9 : 11.6	100 : 240.1 : 32.1 : 23.1
ตำบลลิบัวทอง	100 : 54.3 : 13.4 : 72.1	100 : 77.3 : 33 : 29.2	100 : 41.1 : 58.8 : 8.3	100 : 16.8 : 99.8 : 0.4

ตารางที่ 6.4-27 รูปแบบการใช้น้ำรวมในรายตำบล โดยอัตราส่วนการใช้น้ำรวมของ

ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ

น้ำคลองระบาย เฉลี่ย (ต้องการสุทธิ : ชลประทาน : บาดาล : คลองระบาย) ใน

บางตำบล (ฤดูฝน)

โซนส่งน้ำ	ปีน้ำมาก	ปีน้ำปกติ	ปีน้ำน้อย	ปีน้ำน้อยมาก
ตำบลเชิงกลัด	100 : 99 : 7.7 : 3.7	100 : 52.1 : 11.4 : 8	100 : 70.1 : 15.9 : 3.8	100 : 108.2 : 19 : 0.3
ตำบลแสงหา	100 : 72 : 8.8 : 51.1	100 : 69.9 : 13.4 : 50.1	100 : 59 : 17.7 : 42.5	100 : 99.3 : 21.6 : 26.6
ตำบลโพชนไก่	100 : 73.1 : 5.1 : 33.3	100 : 74 : 9.3 : 29.3	100 : 80.1 : 11.3 : 20.3	100 : 105.8 : 14.2 : 5.3
ตำบลโพทะเล	100 : 89.2 : 8.1 : 24.8	100 : 86.7 : 11.9 : 26.7	100 : 69.1 : 16.2 : 25.3	100 : 128 : 19.5 : 0.8
ตำบลโพสังโหม	100 : 98.9 : 2 : 31.5	100 : 45.9 : 3.1 : 87.5	100 : 72.2 : 4.2 : 37.8	100 : 120.4 : 5.3 : 2.4
ตำบลบ้านพราน	100 : 89.4 : 22.9 : 47	100 : 108.3 : 44.4 : 39.3	100 : 54.4 : 50.4 : 53.6	100 : 88.2 : 58.5 : 32.9
ตำบลม่วงเตี้ย	100 : 83 : 1.4 : 39.4	100 : 108.3 : 2.9 : 36.3	100 : 35 : 3.2 : 77	100 : 82.4 : 3.7 : 39.1
ตำบลยางซ้าย	100 : 87.7 : 1.1 : 37.8	100 : 111.1 : 2.2 : 31.2	100 : 45.5 : 2.4 : 66.1	100 : 86.8 : 2.8 : 34.9
ตำบลวังน้ำเย็น	100 : 106 : 8.9 : 23.3	100 : 103.7 : 15.8 : 24.7	100 : 60 : 17.7 : 29.7	100 : 107 : 21.4 : 14.8
ตำบลสารรังไห้	100 : 122.2 : 0.7 : 35.9	100 : 140.9 : 1.5 : 40.6	100 : 86.7 : 1.5 : 41.5	100 : 128.8 : 1.9 : 22.9
ตำบลลิบัวทอง	100 : 69.9 : 8 : 72.1	100 : 59 : 12.5 : 71.5	100 : 51.2 : 15.6 : 54.9	100 : 69.3 : 19.2 : 40.9

6.5 การประยุกต์ใช้

จากการศึกษาปริมาณการใช้น้ำร่วมในพื้นที่ มีลักษณะแตกต่างกันทั้งในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง และฤดูแล้งและฤดูฝน และประเมินการใช้น้ำร่วมจากแหล่งน้ำชลประทาน น้ำบาดาล และ น้ำคลองระบาย เปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำชลประทานในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนในแต่ละกลุ่มพื้นที่ได้ (ตารางที่ 6.4-23)

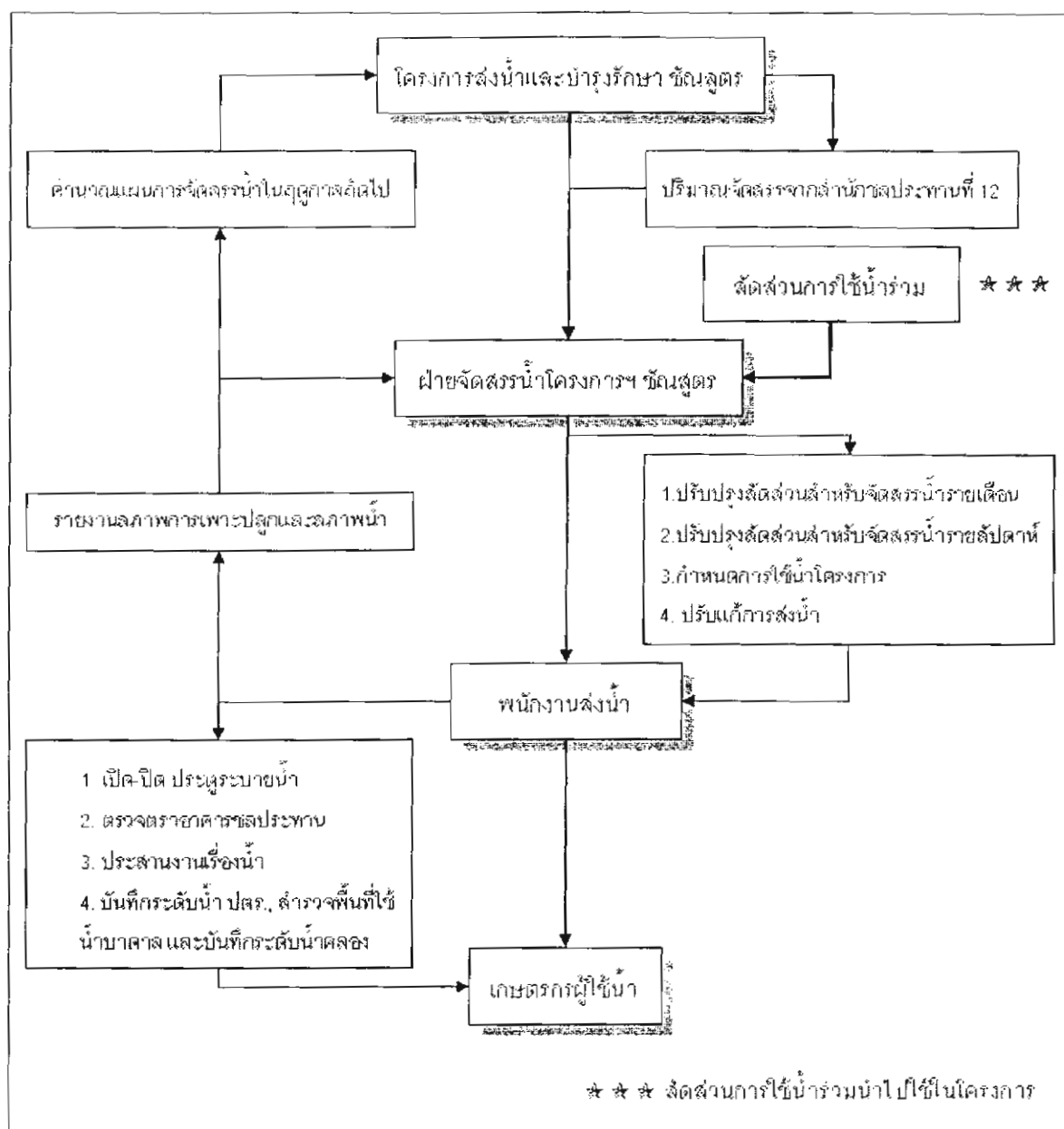
ผลการศึกษาสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในการจัดสรรน้ำของโครงการในขั้นตอนของการวางแผนจัดสรรน้ำ โดยนำไปปรับปรุงใช้สัดส่วนของการใช้น้ำร่วมสำหรับรายเดือนและรายสัปดาห์ และนำไปใช้จัดสรรน้ำ ตลอดจนใช้วางแผนการส่งน้ำในฤดูกาลถัดไป ดังแผนภาพในรูปที่ 6.5-1 และการจัดสรรน้ำในรายสัปดาห์ดังแผนภาพในรูปที่ 6.5-2 โดยผลการศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วมรายกลุ่มพื้นที่ชลประทานสามารถนำมาประเมินรูปแบบการใช้น้ำร่วมในรายโซนส่งน้ำและในรายตำบล

ในการประเมินความต้องการน้ำชลประทาน และปริมาณน้ำชลประทานรายโซนส่งน้ำและในรายตำบล ใช้วิธีประเมินโดยอาศัยสัดส่วนของพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละโซนส่งน้ำหรือตำบล ซึ่งเป็นที่ตั้งของแต่ละกลุ่มพื้นที่ชลประทาน ส่วนการประเมินปริมาณการใช้น้ำบาดาลประเมินโดยใช้สัดส่วนของจำนวนบ่อบาดาลใช้ในแต่ละโซนส่งน้ำ ส่วนปริมาณการใช้น้ำคลองระบายประเมินจากสัดส่วนของจำนวนเกษตรกรที่ใช้น้ำจากคลองระบาย ในแต่ละโซนส่งน้ำหรือตำบล ซึ่งเป็นที่ตั้งของแต่ละกลุ่มพื้นที่ชลประทาน ได้รูปแบบการใช้น้ำร่วมในรายโซนส่งน้ำและในรายตำบล (ตารางที่ 6.4-24 – 6.4-27)

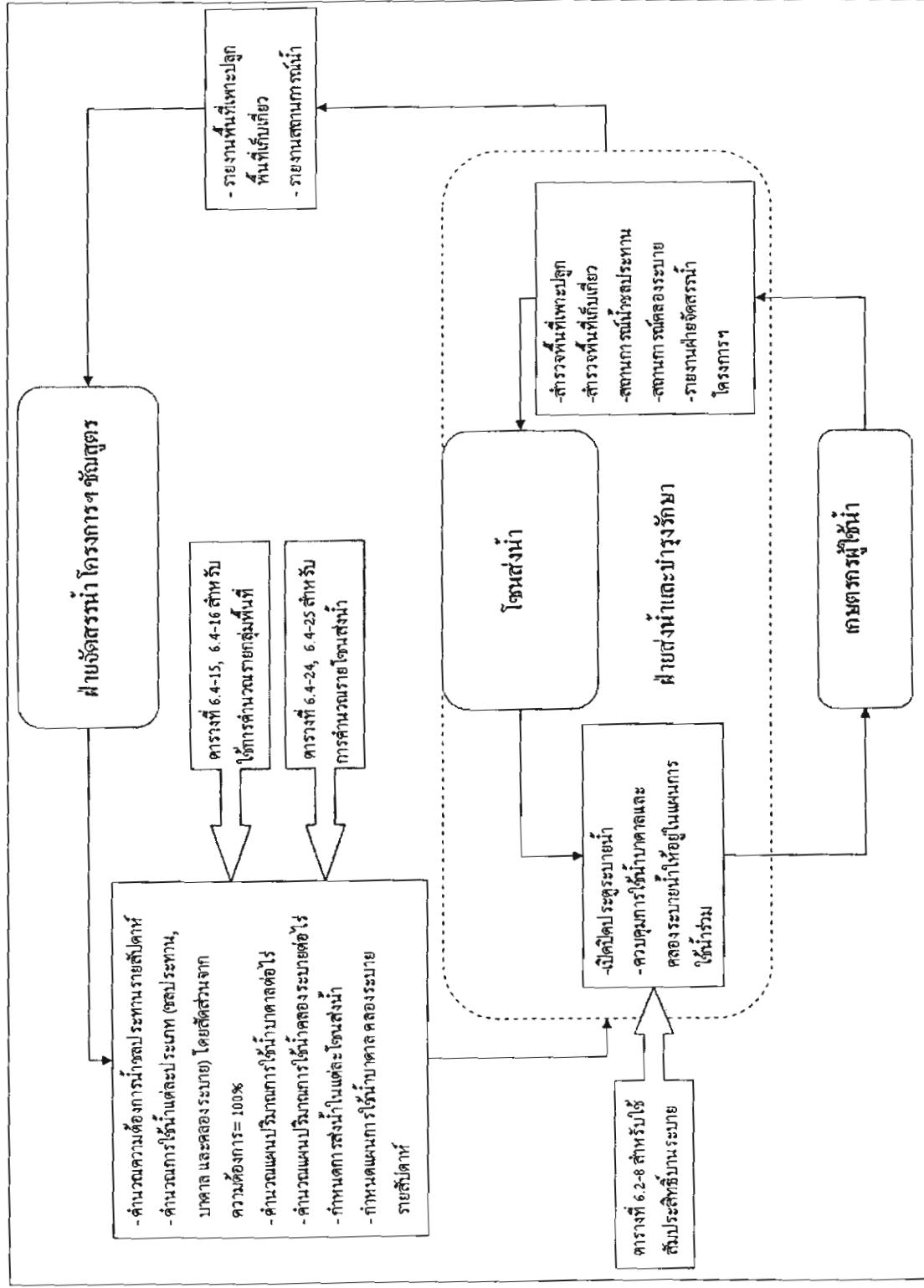
ในการคำนวณแผนการส่งน้ำรายสัปดาห์ (รูปที่ 6.5-2) พนักงานส่งน้ำหรือโซนแมน ทำการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกและพื้นที่เก็บเกี่ยว จากนั้นฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาส่งรายงานพื้นที่สภาพพื้นที่เพาะปลูกและสถานการณ์ในพื้นที่ไปยังฝ่ายจัดสรรน้ำ โครงการฯ เพื่อคำนวณปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน ซึ่งผลการจากศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วมทำให้ประเมินการใช้น้ำประเภทต่างๆ โดยคำนวณจากความต้องการน้ำ 100% ในปีน้ำแต่ละแบบ ต่อจากนั้น กำหนดแผนการส่งน้ำโดยใช้รูปแบบการใช้น้ำร่วมให้กับแต่ละโซนส่งน้ำหรือกลุ่มพื้นที่ชลประทาน และจัดให้พนักงานส่งน้ำหรือโซนแมนทำการเปิด-ปิดประตูระบายน้ำ และควบคุมการใช้น้ำบาดาลและน้ำคลองระบายให้เป็นไปตามแผน

การคำนวณในลักษณะนี้สามารถขยายผลไปใช้ในโครงการชลประทานในพื้นที่อื่นได้โดยมีการเก็บข้อมูลเสริมเพิ่มเติม อันจะทำให้เพิ่มทางเลือกในการจัดการและเสริมระบบเตือนภัยในการใช้น้ำได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือของเกษตรกรผู้ใช้น้ำในการมีวินัยในการใช้น้ำและการเพาะปลูกพืช

นอกแผน พนักงานส่งน้ำต้องทำงานอย่างเต็มที่ในการเก็บและติดตามข้อมูลการใช้น้ำอย่างสม่ำเสมอ
จึงจะทำให้ประสบผลสำเร็จได้เร็วยิ่งขึ้น



รูปที่ 6.5-1 แผนภาพการนำสัดส่วนการใช้น้ำร่วมไปใช้ในการจัดสรรน้ำของโครงการฯ ชัยลุมสุตร



รูปที่ 6.5-2 แผนภาพการนำสัดส่วนการใช้น้ำร่วมไปใช้คำนวณการจัดสรรน้ำรายตำบล

บทที่ 7

การพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

7.1 บทนำ

ในการทำงานทางด้านการจำลองสภาพการไหลของน้ำบาดาล พบว่า มีความยุ่งยากในการรวบรวมข้อมูลและการจัดรูปแบบของข้อมูล เพื่อนำเข้าแบบจำลอง เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมากและจัดเก็บอย่างกระจัดกระจาย สำหรับข้อมูลที่จะรวบรวมจะมาจากแหล่งที่มา 2 แหล่ง คือ

1. การขอจากหน่วยงานที่มีการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งอาจจะได้มาในลักษณะกระดาษหรือรูปแบบของแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์

2. การเก็บข้อมูลจากภาคสนาม ข้อมูลที่ได้มามักจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ แล้วจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์

จากการรวบรวมข้อมูลจะพบว่า ข้อมูลมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น Text File, DBase File และ Spreadsheet File เป็นต้น อาจกล่าวได้ว่า เป็นการเก็บข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูล ซึ่งง่ายในการออกแบบแฟ้มข้อมูลและประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากไม่มีความสลับซับซ้อนมากนัก แต่เมื่อใช้งานจนถึงระดับหนึ่ง จะพบว่ามีข้อมูลมากมายที่ถูกสร้างขึ้นมา ในรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ซับซ้อนกัน และถูกจัดเก็บอย่างไม่เป็นระบบนัก อาจจะทำให้เกิดความขัดแย้งของข้อมูล (Data Inconsistency) ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในแฟ้มหนึ่ง จะต้องติดตามไปแก้ไขข้อมูลในแฟ้มอื่น ๆ ทุกแฟ้มที่มีข้อมูลนั้นอยู่ด้วย

สำหรับขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW ในปัจจุบัน มีขั้นตอนเริ่มจากการคำนวณหาอัตราการใช้น้ำบาดาล ผ่านซอฟต์แวร์ MS-Excel ส่งไปยังโปรแกรม MS-Access โดยทำการจัดเตรียมข้อมูลและเตรียมส่งเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW ส่วนค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ มีข้อมูลเป็น Text File หรือบางครั้งเป็นแบบฟอร์ม ขึ้นอยู่กับแหล่งข้อมูลที่จะรวบรวม เนื่องจากความหลากหลายของข้อมูลและความยุ่งยากในการจัดเตรียมข้อมูล รวมทั้งยังตรวจสอบความถูกต้องได้ยาก ซึ่งปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นที่มาของการพัฒนาระบบฐานข้อมูล โดยฐานข้อมูลที่เป็นแหล่งรวมของข้อมูลต่าง ๆ และถูกจัดเก็บไว้เป็นระบบภายในฐานข้อมูลชุดเดียว และโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดเตรียมข้อมูลนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW

เนื่องจากความก้าวหน้าทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน การบริหารจัดการน้ำมีการวางแผนโดยอาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนช่วยอย่างมาก ทางโครงการฯ จึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบขั้นตอนการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลกับแบบจำลองน้ำบาดาลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความสามารถรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์

ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ได้ดี ในการศึกษานี้ ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการแสดงภาพข้อมูลต่าง ๆ และสร้างข้อมูลที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจ ซึ่งช่วยให้ทำงานสะดวกขึ้นและใช้เวลาอันน้อยลง

7.2 การศึกษาที่ผ่านมา

7.2.1 การศึกษาในประเทศ

Tirtha Raj Gautam (2541) ทำการเชื่อมต่อระหว่างการจำลอง-MCDM-GIS เพื่อใช้ในการจัดการน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษากรุงเทพมหานคร จากผลการศึกษาพบว่า การเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมกับ GIS เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์แสดงผลของการจำลองโมเดลในแต่ละหัวข้อที่เกิดในเวลาเดียวกัน

Ohmar Thwin (2538) ทำการประยุกต์ GIS เพื่อวางแผนและจัดการน้ำบาดาลในจังหวัดสุโขทัย โดยใช้ผลการศึกษาว่าการประยุกต์ GIS ในการจำลองน้ำบาดาล ซึ่งใช้เวลาอันน้อย มีประสิทธิภาพ ความถูกต้อง และง่ายต่อการเข้าใจ

วิภารัตน์ สฤณีชัยกุล (2542) ศึกษาการต่อเชื่อมระหว่างแบบจำลองชลศาสตร์ Hydroworks กับสารสนเทศภูมิศาสตร์ Arcview ซึ่งมีรูปแบบการต่อเชื่อมแบบหลวมโดยผู้ใช้โปรแกรมเป็นผู้ส่งข้อมูลและดำเนินต่อเชื่อมทุกขั้นตอน โดยจำลองพื้นที่ศึกษาคือพื้นที่สุโขมวิท ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 24 ตารางกิโลเมตร จากการศึกษาได้เลือกรูปแบบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง Hydroworks ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลรูปภาพ *.hyd ได้เป็นแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือ *.txt หลังจากนั้น Arcview GIS จะนำแฟ้มข้อมูลตัวหนังสือที่ได้นี้ มาสร้างพื้นผิวของค่าระดับน้ำ

อุทิศา กมโล (2542) ออกแบบและจัดทำฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อดำเนินงานองค์การบริหารส่วนตำบลดงละครโดยใช้ซอฟต์แวร์ ArcInfo, MapInfo, Map Basic, Visual Basic และ Microsoft Access จากผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่า การนำสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ ทำให้ อบรม. มีข้อมูลเชิงเลข และโปรแกรมประยุกต์ใช้ในระบบจัดทำแผนที่ภาษีและการวางแผนพัฒนา อบรม.ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2543) ศึกษาการพัฒนาการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และสร้างแบบจำลองที่สามารถจำลองสภาพอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ตัวแทนสภาพสิ่งแวดล้อมทั้งผิวดินและใต้ดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และในโครงการมีการเชื่อมโยงของระบบข้อมูลด้านอุทกธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมทั้งระบบสามารถเชื่อมต่อกับแบบจำลองน้ำบาดาล 2 แบบ คือ วิธีเชื่อมแบบปกติ และเชื่อมแบบแลกเปลี่ยน เนื่องจากระบบข้อมูลที่ใช้ศึกษามีจำนวนไม่มากนัก

วิจารณ์ ศรีรัตนาลัย (2542) ออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลออรากเคิล ซึ่งประกอบด้วยระบบงานย่อย

4 ระบบ ได้แก่ ระบบงานทะเบียนประวัติอุปกรณ์ ระบบยืมคืนอุปกรณ์ ระบบงานรับแจ้งปัญหาอุปกรณ์ และระบบงานซ่อมบำรุงอุปกรณ์

โสมจิต กลั้วเจริญ (2543) ออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศการจราจรเพื่อใช้ในการจัดการจราจรของสถานีตำรวจนครบาล ให้สามารถจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการจราจรในการวางแผนกำลังคน ตามทางแยกหรือจุดควบคุม โดยใช้โปรแกรมวิซวลเบสิก รุ่น 6.0 โปรแกรมคริสตอลรีพอร์ต รุ่น 7.0 โปรแกรมไมโครซอฟแอคเซส รุ่น 7.0 และโปรแกรมอาร์ควิว รุ่น 3.2

7.2.2 การศึกษาในต่างประเทศ

Fook-Hou Lee, Thiam-Soon Tan Karunaratne G. P., Seng-Lip Lee (1990) จัดทำระบบการจัดการข้อมูลเทคนิคธรณี (Geotechnical) โดยใช้ระบบฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์และใช้ DbaseIII Plus ประโยชน์ที่ได้รับคือ สามารถเก็บข้อมูลของโครงการที่แตกต่างกันไว้ภายใต้ระบบเดียวกัน ทำให้ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมข้อมูล

Oloufa Amr A., Papacostas C. S., Reynaldo Espino (1992) ศึกษาการประยุกต์ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของหลุมเจาะ ซึ่งเป็นข้อมูลสามมิติที่ซับซ้อน ใน GIS

Watkins D. W., McKinney D. C., Maidment D. R. (1996) ศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชื่อมต่อกับแบบจำลองน้ำบาดาล โดยการเชื่อมต้อมี 3 วิธี ได้แก่

1) Linked GIS–Ground Water Models คือ ARCMOD ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด แต่ใช้หน่วยความจำ และเวลาในการคำนวณมาก

2) Integrated GIS–Ground Water Models คือ MODFLOWARC การต่อเชื่อมแบบนี้ต้องอาศัยการเขียนโปรแกรมขั้นสูง และทำการดัดแปลงการคำนวณใน MODFLOW แต่เวลาที่ใช้ในการคำนวณและรูปแบบการเก็บข้อมูล ดีกว่าวิธีแรก

3) Ground Water Models Embedded in GIS: using intrinsic modeling capabilities in GIS วิธีนี้ไม่เพียงอาศัยความเชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรม หากต้องใช้ฟังก์ชันภายใน GIS อย่างมาก เพื่อสร้างแบบจำลอง แต่ผลที่ได้นั้นจะสะดวกมากในการนำเข้าข้อมูล ในเชิง Vector แล้วแปลงเป็นแบบ Raster ซึ่งสามารถทำการคำนวณและแสดงผลได้ง่าย โดยฟังก์ชันของ GIS นั้นมีอยู่มากมาย แต่มีข้อจำกัดที่ GIS ไม่สามารถสร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนมาก ๆ ได้ และขนาดของกริดของแบบจำลองต้องมีขนาดเท่ากันทั้งหมด

Charles V. Camp , Michael Clay Brown (1990) ศึกษาการพัฒนา GIS-based เพื่อสร้างรูปด้านข้างสามมิติของชั้นใต้ดิน รวมทั้งคุณสมบัติทางธรณีและศาสตร์จากข้อมูล Borehole ในบริเวณการกระจายของบ่อที่ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ จะได้จาก Geophysical Logs ใส่เข้าไปใน GIS Well Database และสร้างโมเดลสามมิติของชั้นใต้ดิน

รายละเอียดแสดงรูปหน้าตัดเป็นลักษณะเชิงเรขาคณิตและใช้พื้นที่แสดงการกระจายค่าพารามิเตอร์ทางชลศาสตร์ต่าง ๆ โดยจะได้จาก GIS Well Database ผลลัพธ์จะอยู่ในรูปแบบของโมเดลน้ำบาดาล (MODFLOW)

ประโยชน์จากการรวมตัวกับโปรแกรม GIS ทำให้เพิ่มศักยภาพและเป็นเครื่องมือในการเก็บและวิเคราะห์และจัดการข้อมูลทางธรณีวิทยา และทางชลศาสตร์ จาก Well-logs โดย ใช้งานวิจัยต่าง ๆ จำนวนมากจะมีการพัฒนา GIS Database เพื่อประยุกต์ใช้กับโมเดลน้ำบาดาล

Ming-Shu Tsou , Donald O. Whittemore (2001) ศึกษาการเชื่อมโยงระหว่าง Arcview กับ MODFLOW และ MT3D โดยเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมโดยใช้ AVENUE ซึ่งเป็นภาษาสำหรับ Arcview จากผลการศึกษาพบว่า GIS ช่วยในการจัดการ วิเคราะห์และแสดงภาพของข้อมูลต่าง ๆ และสามารถรวบรวมข้อมูล Model Calibration และแสดงค่าของพารามิเตอร์ของโมเดลและผลลัพธ์ นอกจากนี้ GIS ยังสร้างข้อมูลสำหรับการตัดสินใจรวมถึง Spatial Overlay และ ขบวนการหาคำตอบของโมเดล

7.3 การพัฒนาโปรแกรม GWMMI_CU เพื่อจัดเตรียมฐานข้อมูลในการจำลองสภาพน้ำบาดาล

ในการทำงานทางด้านการจำลองสภาพการไหลของน้ำบาดาล พบว่า มีความยุ่งยากในการรวบรวมข้อมูลและการจัดรูปแบบของข้อมูล เพื่อนำเข้าแบบจำลอง เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมากและจัดเก็บอย่างกระจัดกระจาย สำหรับข้อมูลที่รวบรวมจะมาจากแหล่งที่มา 2 แหล่ง คือ

1. การขอจากหน่วยงานที่มีการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งอาจจะได้มาในลักษณะกระดาษหรือรูปแบบของแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์
2. การเก็บข้อมูลจากภาคสนาม ข้อมูลที่ได้มามักจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ แล้วจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์

จากการรวบรวมข้อมูลจะพบว่า ข้อมูลมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น Text File, DBase File และ Spreadsheet File เป็นต้น อาจจะกล่าวได้ว่าเป็นการเก็บข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูล ซึ่งง่ายในการออกแบบแฟ้มข้อมูลและประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากไม่มีความสลับซับซ้อนมากนัก แต่เมื่อใช้งานจนถึงระดับหนึ่ง จะพบว่ามีข้อมูลมากมายที่ถูกสร้างขึ้นมา ในรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ซับซ้อนกัน และถูกจัดเก็บอย่างไม่เป็นระบบนัก อาจจะทำให้เกิดความขัดแย้งของข้อมูล (Data Inconsistency) ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในแฟ้มหนึ่ง จะต้องติดตามไปแก้ไขข้อมูลในแฟ้มอื่น ๆ ทุกแฟ้มที่มีข้อมูลนั้นอยู่ด้วย

สำหรับขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW ในปัจจุบัน มีขั้นตอนเริ่มจากการคำนวณหาอัตราการใช้น้ำบาดาล ผ่านซอฟต์แวร์ MS-Excel ส่งไปยังโปรแกรม MS-Access โดยทำการจัดเตรียมข้อมูลและเตรียมส่งเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW ส่วนค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ มีข้อมูลเป็น Text File หรือบางครั้งเป็นแบบฟอร์ม ขึ้นอยู่กับแหล่งข้อมูลที่รวบรวม เนื่องจากความหลากหลายของข้อมูลและความยุ่งยากในการจัดเตรียมข้อมูล รวมทั้งยังตรวจสอบความถูกต้องได้ยาก ซึ่งปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นที่มาของการพัฒนาระบบฐานข้อมูลโดยฐานข้อมูลที่เป็นแหล่งรวมของข้อมูลต่าง ๆ และถูกจัดเก็บไว้เป็นระบบภายในฐานข้อมูลชุดเดียวและโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดเตรียมข้อมูลนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW

ดังนั้นจึงได้ จัดสร้างระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูลในการจำลองสภาพน้ำบาดาลขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจำลองสภาพน้ำบาดาล และจัดรูปแบบของข้อมูล เพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW

1. การออกแบบฐานข้อมูล (Design Database)

การออกแบบฐานข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

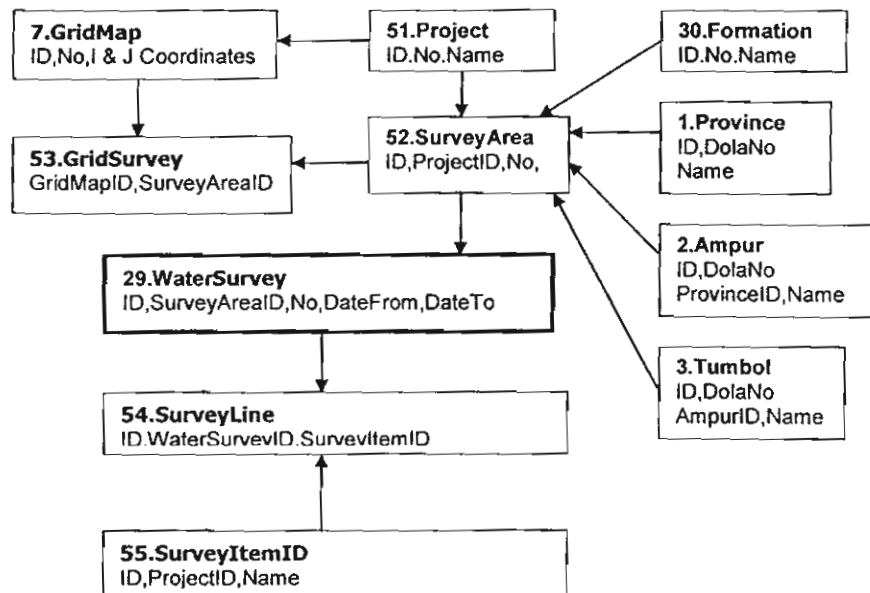
1.1. Conceptual Design เป็นขั้นตอนที่นำความต้องการทางด้านข้อมูล (Data Requirement) มาวิเคราะห์ และให้ออกแบบฐานข้อมูล โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายโครงสร้างหลัก ๆ ของฐานข้อมูล ซึ่งความต้องการของผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นความต้องการทางด้านข้อมูลหรือความต้องการทางด้านโปรแกรม ล้วนได้มาจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้เอกสารต่าง ๆ ซึ่งจะแบ่งประเภทความต้องการได้ 2 กลุ่ม คือ ความต้องการที่อยู่ในรูปแบบของแบบฟอร์ม เช่น แบบสอบถามจากข้อมูลภาคสนาม และความต้องการที่อยู่ในรูปแบบของโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในทางคอมพิวเตอร์

ทั้งนี้ สามารถจัดกลุ่มของข้อมูลได้ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไป เช่น ข้อมูลรายชื่อจังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน ข้อมูลการสำรวจสำมะโนประชากร เป็นต้น
2. ข้อมูลทางด้านอุทกวิทยาน้ำบาดาล เช่น ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล ข้อมูลการบรรยายชั้นหินของบ่อ ข้อมูลจากการสำรวจ ข้อมูลคุณภาพน้ำ ข้อมูลสุบทดสอบ ข้อมูลการตรวจวัดระบบน้ำบาดาล เป็นต้น
3. ข้อมูลด้านอุทกวิทยาน้ำผิวดิน ข้อมูลทางด้านอุทกนิยมนิคมวิทยา ข้อมูลการตรวจวัดหน้าตัดของแม่น้ำสายต่าง ๆ
4. ข้อมูลการใช้และความต้องการใช้น้ำ เช่น ข้อมูลการใช้น้ำในประเภทต่าง ๆ และแหล่งที่มาของน้ำ ข้อมูลความต้องการใช้น้ำในประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

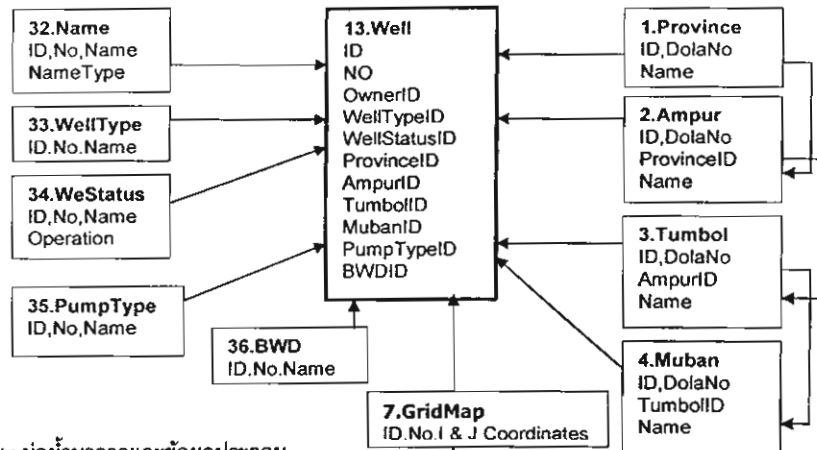
1.2. Logical Design เป็นขั้นตอนที่นำเอา Conceptual Schema มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ ถูกกำหนดโดย Database Model ที่เลือกใช้ โดยมุ่งเน้นอยู่บนแบบจำลองเชิงสัมพันธ์ (Relational Data Model) เนื่องจากแบบจำลองข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นแบบจำลองที่นิยมใช้งาน บนแอปพลิเคชัน มากที่สุด ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์ของข้อมูล

การสำรวจพฤติกรรมการใช้น้ำ

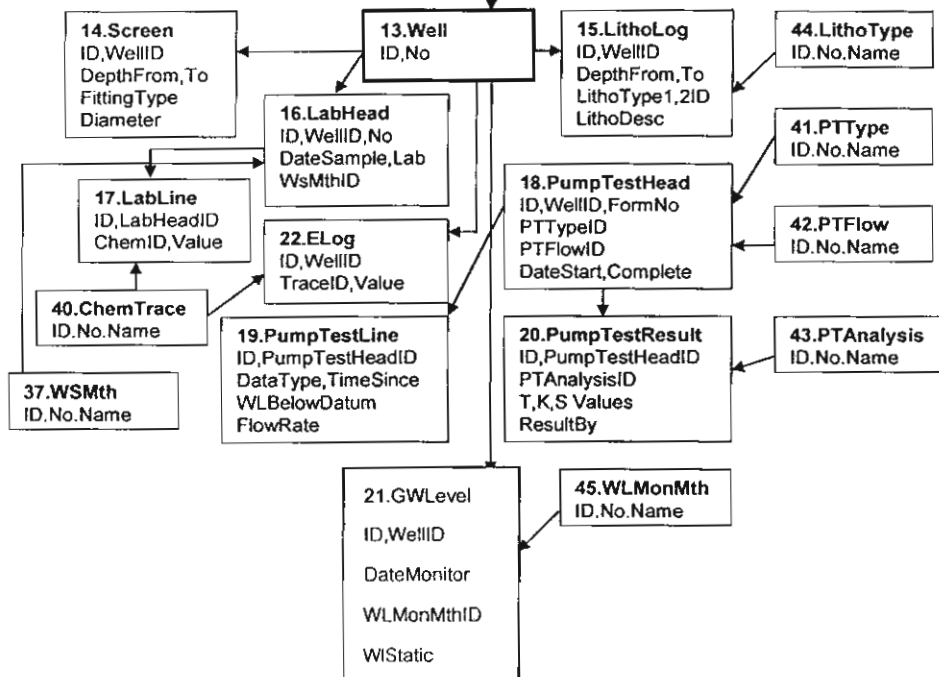


รูปที่ 7.3-1 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

น้ำใต้ดิน : บ่อน้ำบาดาลและข้อมูลรหัส (look-up tables)

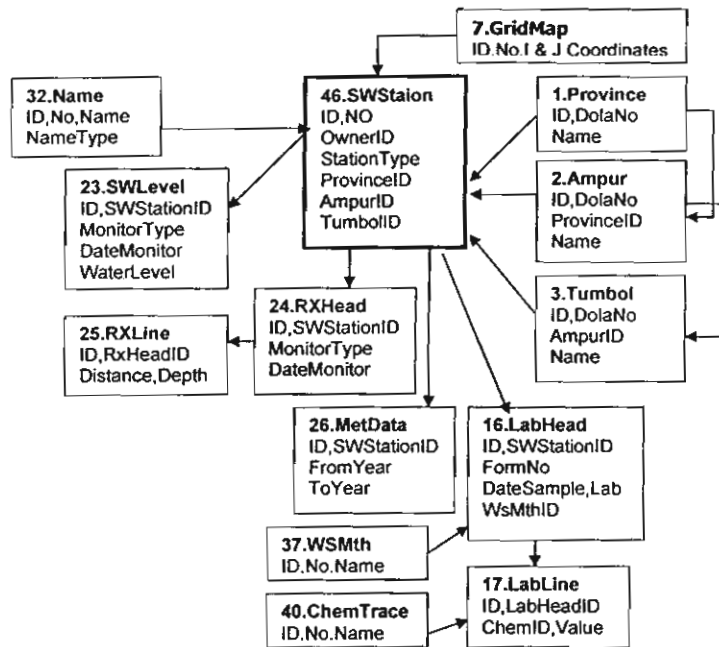


น้ำใต้ดิน : บ่อน้ำบาดาลและข้อมูลประกอบ

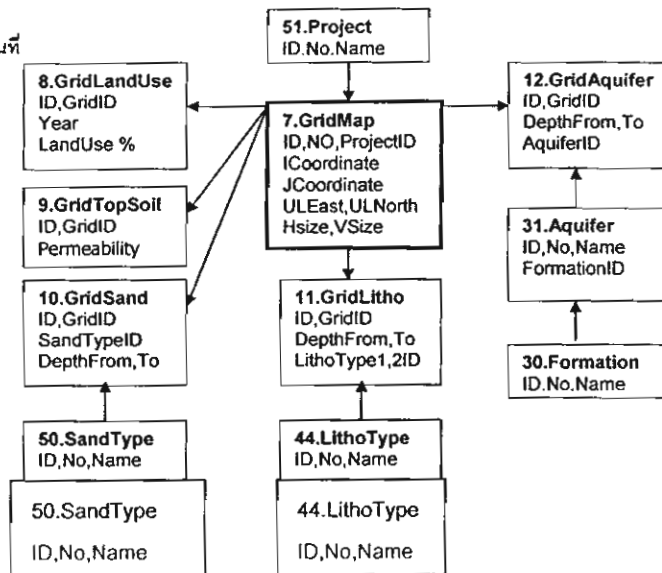


รูปที่ 7.3-1 (ต่อ) แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

น้ำผิวดิน

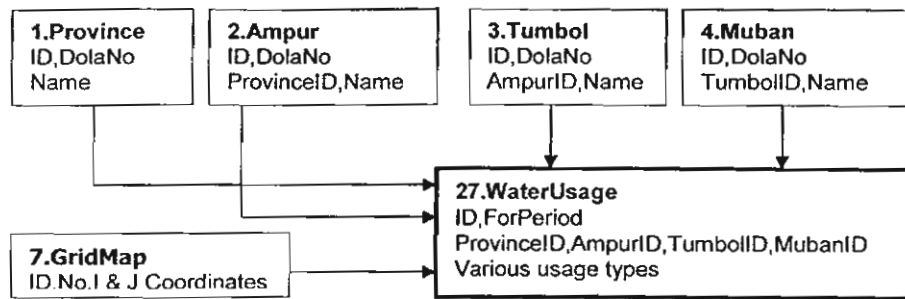


ตารางแผนที่

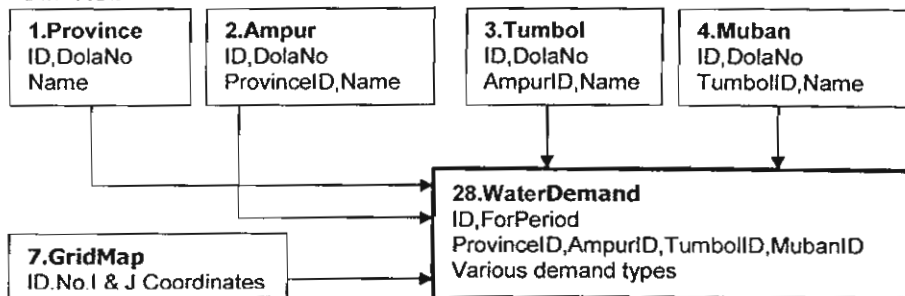


รูปที่ 7.3-1 (ต่อ) แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

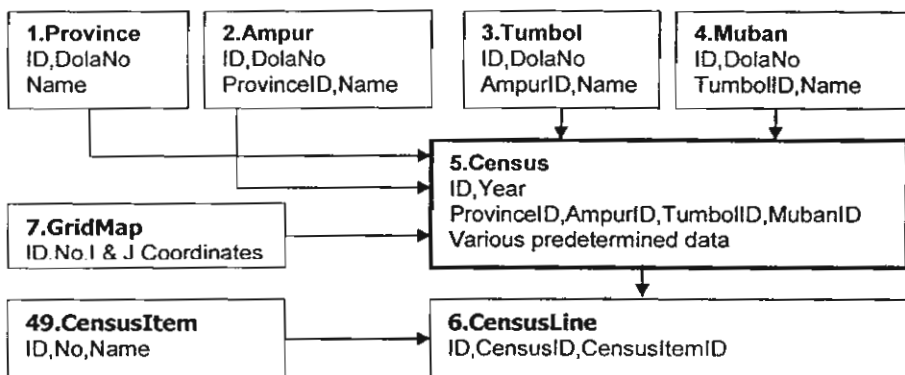
การใช้น้ำ



ความต้องการใช้น้ำ



การทำสำมะโนประชากร

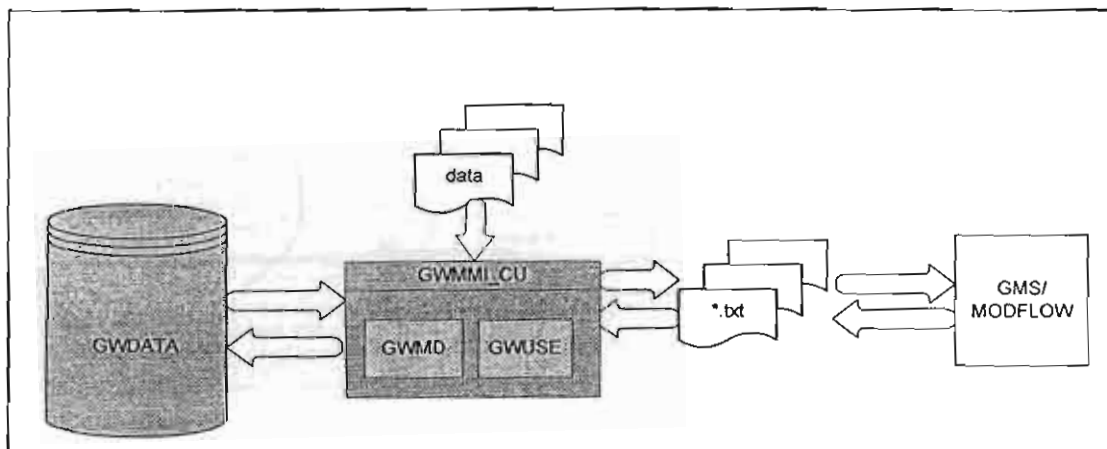


รูปที่ 7.3-1 (ต่อ) แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล

1.3 Physical Design ขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเอาโครงสร้างของฐานข้อมูลที่ได้ ออกแบบไว้ในขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลในระบบ Logical มากำหนดรูปแบบต่าง ๆ ทาง กายภาพให้กับฐานข้อมูล

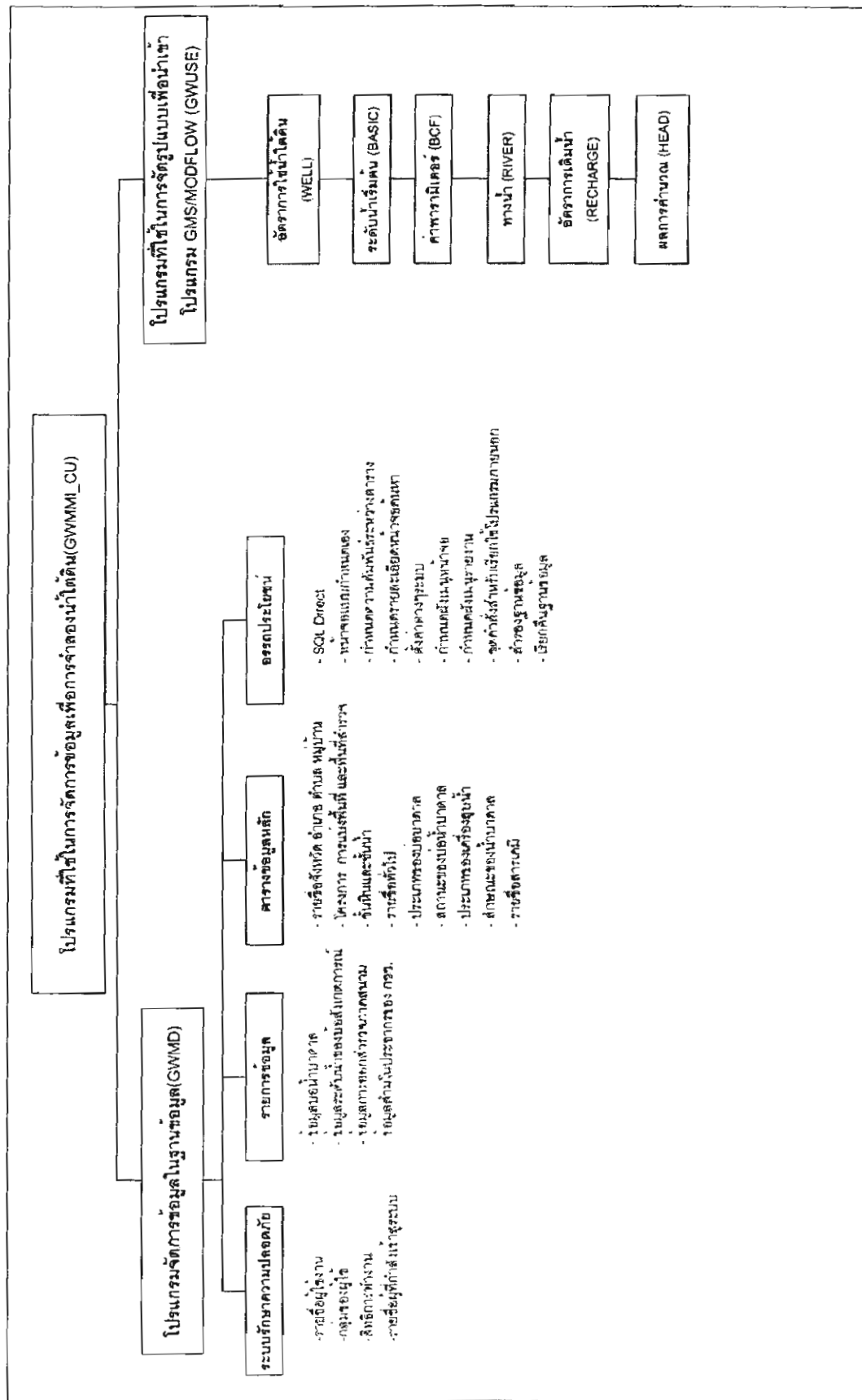
2. การประยุกต์ใช้และนำข้อมูลเข้า (Implementation and Loading)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นำโครงสร้างต่าง ๆ ของระบบฐานข้อมูลที่ได้จากการออกแบบ ใน ขั้นตอน Database Design โดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 2000 สร้างฐานข้อมูล และ ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการฐานข้อมูล และจัดรูปแบบเพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW ซึ่งโปรแกรมนี้อาจถูกพัฒนาด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Foxpro V6.0 ติดต่อกับฐานข้อมูลผ่านระบบ ODBC



รูปที่ 7.3-2 ส่วนประกอบของระบบฐานข้อมูล

โปรแกรม GWMMI_CU เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลเพื่อ การ จำลองน้ำบาดาล โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล ในการจัดการ ข้อมูลต่าง ๆ ภายในฐานข้อมูล และจัดรูปแบบข้อมูลเพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW โดยมี รูปแบบในการ อ้างถึงข้อมูลที่ไม่ขึ้นอยู่กับการโครงสร้างทางกายภาพของข้อมูล ด้วยการใช้ Query Language ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ โดยไม่จำเป็นต้อง ทราบถึงประเภทของข้อมูล หรือขนาดของข้อมูลนั้น



รูปที่ 7.3-3 แผนผังโครงสร้างของโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลเพื่อการจำลองน้ำบาดาล

หน้าจอแสดงผลการคำนวณค่าข้อมูลบ่อน้ำบาดาล

ค้นหา: ผลลัพธ์:

หมายเลขบ่อ: รายการ: ประเภทบ่อ: สถานะภาพของบ่อ:

0(1) ☐ 0(2) ☐ 0(6) ☐

02/A-01/0003SBR ☐ 02/A-01/0004SBR ☐ 02/A-01/0005SBR ☐ 02/A-01/0006SBR ☐ 02/A-01/0007SBR ☐ 02/A-01/0008SBR ☐ 02/A-01/0009SBR ☐ 02/A-01/0010SBR ☐ 02/A-01/0011SBR ☐ 02/A-01/0012SBR ☐ 02/A-01/0013SBR ☐ 02/A-01/0014SBR ☐ 02/A-01/0015SBR0042/20 ☐ 02/A-01/0017SBR0044/20 ☐

Report name: UDR-0005 รายละเอียดของบ่อ: UDR-0007 บ่อน้ำบาดาลสาธารณะจังหวัด

Modify ☒ จำนวนรายการ Browse Preview Printer Close

จำนวน: 2.51 ปี

เพิ่ม ลบ แก้ไข

เหล็ก Fe 0.01 ในสาร NO3 0.01

ทองแดง Cu 0.01 ความเค็มค่ามาตรฐาน Hardness 0.01

ปริมาณสารทั้งหมด TDS 0.01 แมงกานีส Mn 0.01

หน่วย THard 0.01

รูปที่ 7.3-4 จอภาพผลการค้นหาข้อมูลบ่อน้ำบาดาล

view

สถิติของบ่อน้ำบาดาลสาธารณะจังหวัด

สำหรับบ่อน้ำที่มีปริมาณน้ำมากกว่า 90 ลบ.ม./ชม.

จังหวัด	จำนวน (บ่อ)	ความลึก (ม.)			ระดับน้ำ (ม.)			ปริมาณน้ำ (ลบ.ม./ชม.)			ระยะน้ำลึก (ม.)		
		เฉลี่ย	สูงที่สุด	ต่ำที่สุด	เฉลี่ย	สูงที่สุด	ต่ำที่สุด	เฉลี่ย	สูงที่สุด	ต่ำที่สุด	เฉลี่ย	สูงที่สุด	ต่ำที่สุด
จังหวัด	2,180	78.39	420.00	6.00	12.77	80.00	1.00	16.48	150.00	1.00	28.16	150.00	1.00
พจนานุกรม	1,744	144.75	800.00	24.00	20.24	195.00	1.00	25.82	160.00	1.00	30.26	330.00	1.00
สระบุรี	3,701	85.02	580.00	9.00	12.48	150.00	1.00	9.63	510.00	1.00	20.79	200.00	1.00
สระบุรี	2,400	77.94	1,050.00	11.00	12.08	180.00	1.00	9.32	180.00	1.00	21.65	250.00	1.00
สระบุรี	1,421	82.73	325.00	24.00	10.80	40.00	2.00	32.59	140.00	1.00	31.02	112.00	1.00
สระบุรี	3,330	89.97	1,020.00	9.00	11.50	160.00	1.00	15.80	278.00	1.00	28.89	243.00	1.00
สระบุรี	1,173	121.17	570.00	24.00	13.25	204.00	1.00	32.31	200.00	2.00	28.04	180.00	1.00

รูปที่ 7.3-5 จอภาพผลเป็นรายงานของข้อมูลบ่อน้ำบาดาล

คำนวณค่าใช้จ่าย

จากปี (พ.ศ.) ถึงปี มีร่องรอยการ

หน่วยเงิน:

ปรับค่า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าคงที่ สำหรับเปอร์เซ็นต์

ในกรณีที่ไม่มีร่องรอยการ จำนวนขั้นบันได อัตราการสูบ

ปี	ความเร็ว	เมตร
2532	0.46	0.25
2533	0.53	0.30
2534	0.60	0.80
2535	0.67	0.80
2536	0.76	0.80
2537	0.83	1.00
2538	0.89	0.60
2539	0.94	0.20
2540	1.00	0.60
2541	1.00	0.60
2542	1.00	1.00
2543	1.00	0.80

เดือน	ความเร็ว	เมตร
1	1.00	0.00
2	1.00	0.40
3	1.00	0.80
4	1.00	1.00
5	1.00	0.30
6	1.00	0.00
7	1.00	0.00
8	1.00	0.70
9	1.00	0.80
10	1.00	0.00
11	1.00	0.00
12	1.00	0.00

รูปที่ 7.3-6 จอภาพคำนวณปริมาณการใช้น้ำในอดีต

```

4565      40
4565
1 1 19 5180.0000
1 1 20 5180.0000
1 1 21 5180.0000
1 1 23 5180.0000
1 1 25 5180.0000
1 1 40 5180.0000
1 1 44 5180.0000
1 2 15 -63.8213
1 2 16 0.0000
1 2 17 -200.0000
1 2 18 -27.8213
1 2 19 -8.0000
1 2 20 -1023.6427
1 2 21 -28.0000
1 2 22 -67.6427
1 2 25 -15.8213
  
```

↑ ↑ ↑ ↑ ↑

↑ ปริมาณการสูบน้ำ

↑ คอล้ม

↑ แดง

↑ ชื้นน้ำ

รูปที่ 7.3-7 ผลลัพธ์โปรแกรม GWUSE เพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS

2.1. การพัฒนาโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลสำหรับการจำลองน้ำบาดาล หลังจากที่ได้ออกแบบฐานข้อมูล และนำมาดำเนินการในส่วนของการพัฒนา ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) การกำหนดผังโครงสร้างโปรแกรม GWMMI_CU (รูปที่ 7.3-3)

ผังโครงสร้างของโปรแกรม แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

- GWMD ได้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อจัดการข้อมูลในตารางต่าง ๆ ของฐานข้อมูล
- GWUSE ได้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อจัดเตรียมข้อมูลและจัดรูปแบบเพื่อนำเข้า

โปรแกรม GMS/MODFLOW

โปรแกรม GWMD ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อใช้จัดการกับข้อมูลในตารางต่าง ๆ ของฐานข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย หน้าจอสำหรับการจัดการกับตาราง ข้อมูลหลัก (Lock-up Tables) ต่าง ๆ อาทิเช่น รายชื่อ จังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน เป็นต้น และมี หน้าจอสำหรับข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล ข้อมูลการตรวจวัดระดับน้ำ เป็นต้น

โดยโปรแกรมยังมีการเรียกดูข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อพิมพ์รายงานออกมาบนกระดาษหรือส่งออกเป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อนำไปใช้ภายนอก หรือเรียกโปรแกรมภายนอกที่สนับสนุน Automation Server เช่น Excel, Grapher เพื่อประมวลผลข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ

(1) ระบบรักษาความปลอดภัย เป็นส่วนย่อยสำหรับการกำหนดรายชื่อผู้ใช้ สิทธิระดับของผู้ใช้งาน โดยแยกเป็นงานย่อยดังนี้

- รายชื่อผู้ใช้ เป็นส่วนที่เก็บรายชื่อผู้ใช้ทั้งหมดของระบบ ซึ่งประกอบด้วย รหัสผู้ใช้ รหัสผ่าน

- กลุ่มของผู้ใช้ การแบ่งกลุ่มผู้ใช้จะขึ้นอยู่สิทธิของผู้ใช้ เช่น กลุ่มผู้พัฒนาระบบ กลุ่มผู้ใช้ทั่วไป เป็นต้น

- สิทธิในการทำงาน เป็นส่วนที่แสดงถึง รหัสสิทธิ และคำอธิบายสิทธิในการทำงาน

- รายชื่อผู้ที่กำลังทำงานอยู่ เป็นส่วนที่แสดงว่า ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบเมื่อไร รวมเวลาเท่าไร และติดต่อครั้งสุดท้ายเมื่อไร

(2) รายการข้อมูล เป็นส่วนย่อยในการนำเอาข้อมูลที่มีในฐานข้อมูล มาผ่านกระบวนการสอบถาม มาแสดงในรูปแบบรายงาน และการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูล รวมทั้งสามารถส่งข้อมูลออกได้หลายรูปแบบ ซึ่งแบ่งออกเป็นงานย่อยดังนี้

- ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดของบ่อน้ำบาดาล โดยสามารถตั้งเงื่อนไขไม่จำกัดในการสอบถามข้อมูล ซึ่งจะแสดงผลทางหน้าจอ รูปแบบรายงาน เพื่อพิมพ์รายงานออกทางเครื่องพิมพ์ ส่งออกเป็นลักษณะตารางคล้าย Spreadsheet และสามารถเพิ่มลบ แก้ไข ข้อมูลของบ่อน้ำบาดาล

- ข้อมูลระดับน้ำของบ่อสังเกตการณ์ เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดของข้อมูลการตรวจวัดระดับน้ำ ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลที่ตรวจวัดมาได้ โดยสามารถสร้าง Contour ของระดับน้ำ

- ข้อมูลการออกสำรวจภาคสนาม เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่สอบถามเกษตรกร ประชาชน และผู้ใช้น้ำ ซึ่งจะสามารถแก้ไขและเพิ่มเติมข้อมูลได้

- ข้อมูลการสำรวจลุ่มน้ำในประชากร เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลครัวเรือนประชากร และจำนวนบ่อน้ำบาดาล ซึ่งจะสามารถแก้ไขและเพิ่มเติมข้อมูลได้

(3) ตารางข้อมูลหลัก เป็นส่วนของ Lock-up ต่าง ๆ เป็นสถานที่ โครงการ ข้อมูลพื้นฐานของบ่อน้ำบาดาล ฯลฯ ซึ่งมีการทำงานที่ยึดหลักในประเภทค้นหา และประเภทเพิ่ม/แก้ไข ข้อมูล ประกอบด้วย

- รายชื่อจังหวัด อำเภอ ตำบล หมู่บ้าน
- โครงการ การแบ่งพื้นที่ และพื้นที่สำรวจ
- ชั้นดินและชั้นน้ำ
- รายชื่อทั่วไป
- ข้อมูลเกี่ยวกับบ่อน้ำบาดาล
- รายชื่อสารเคมี

(4) อรรถประโยชน์ เป็นส่วนที่กำหนดรูปแบบต่าง ๆ

- SQL Direct เป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถสอบถามข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูล โดยเขียนเป็นภาษา SQL โดยตรง ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับ Query Analyzer ในโปรแกรม Microsoft SQL Server

- การกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ เช่น การกำหนดหน้าจอ การกำหนดรายงาน การกำหนดรายละเอียดหน้าจอค้นหา เป็นต้น

- ล้างฐานข้อมูล เป็นส่วนที่สำคัญในการป้องกันการสูญหายของข้อมูลในกรณีที่มีความผิดพลาดในระบบ

- การเรียกคืนฐานข้อมูล เป็นส่วนที่นำข้อมูลที่สำรองไว้กลับคืนสู่ระบบปัจจุบัน ในกรณีที่ระบบปัจจุบัน เกิดข้อผิดพลาดขึ้นจนไม่สามารถดำเนินงานต่อไปได้

โปรแกรม GWUSE ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณ อัตราการใช้น้ำบาดาล และจัดรูปแบบของข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW

(1) อัตราการใช้น้ำบาดาล (Well) โปรแกรมจะทำการคำนวณอัตราการใช้น้ำบาดาล โดยข้อมูลดิบที่เก็บมาจากหน่วยงานต่าง ๆ รวมถึงการสอบถามและสำรวจภาคสนาม ซึ่งแยกเป็น 2 กรณี คือ อัตราการใช้น้ำในอดีต และอัตราการใช้น้ำในอนาคต

(1.1) อัตราการใช้น้ำในอดีต โดยจะใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม และข้อมูลที่รวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ มาใช้ในการประเมินอัตราการใช้น้ำ ซึ่งแบ่งตามพฤติกรรมการใช้น้ำ เป็น 3 ประเภท คือ $Q = Q_{\text{consumer}} + Q_{\text{agr}} + Q_{\text{ind}}$

- การประเมินการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค จะเป็นการใช้น้ำของการประปาส่วนภูมิภาค ประปาสัมปทาน ประปาหมู่บ้าน และบ่อส่วนตัว

Q_{consumer}	$= Q_{\text{consume}} + Q_{\text{prv}} + Q_{\text{pwa}} + Q_{\text{vil}}$
Q_{consume}	$= \text{Totalwells} \times \text{Adjustwell} \times \text{Wellratio} \times \text{Constant} \times \text{Factormonth} \times \text{Factoryear}$
Q_{prv}	$= \text{Capacity} \times \text{Factorprv}$
Q_{pwa}	$= \text{Capacity} \times \text{Factorpwa}$
Q_{vil}	$= \text{Capacity} \times \text{Factorvil}$
Q_{consumer}	$=$ การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค
Q_{consume}	$=$ การใช้น้ำของบ่อส่วนตัว
Q_{prv}	$=$ การใช้น้ำของประปาสัมปทาน
Q_{pwa}	$=$ การใช้น้ำของประปาส่วนภูมิภาค
Q_{vil}	$=$ การใช้น้ำของประปาหมู่บ้าน
Totalwells	$=$ จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัว ได้จาก กชช.2ค
Adjustwell	$=$ สัมประสิทธิ์ในการปรับจำนวนบ่อ
Wellratio	$=$ อัตราส่วนของจำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัวที่ใช้เพื่ออุปโภคบริโภคกับบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด
Constant	$=$ อัตราการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค
Factormonth	$=$ สัมประสิทธิ์ความผันแปรการสูบน้ำรายเดือน
Factoryear	$=$ สัมประสิทธิ์ความผันแปรการสูบน้ำรายปี
Capacity	$=$ กำลังการผลิตของประปาแต่ละประเภท
Factor	$=$ สัมประสิทธิ์เพื่อใช้ในการปรับค่าอัตราการใช้น้ำ

- การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม ได้จากการสำรวจภาคสนาม โดย ใช้ อัตราการสูบน้ำ ในแต่ละพื้นที่สำรวจมาประเมิน

$$Q_{agr} = \text{Totalwells} \times \text{Adjustwell} \times \text{Wellratio} \times \text{Constant} \times \text{Factormonth} \times \text{Factoryear}$$

Q_{agr} = การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม
 Totalwells = จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัว ได้จาก กชช.2ค
 Adjustwell = สัมประสิทธิ์ในการปรับจำนวนบ่อ
 Wellratio = อัตราส่วนของจำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัวที่ใช้เพื่อการเกษตรกรรมกับบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด
 Constant = อัตราการสูบน้ำ ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม
 Factormonth = สัมประสิทธิ์ความผันแปรการสูบน้ำรายเดือน
 Factoryear = สัมประสิทธิ์ความผันแปรการสูบน้ำรายปี

- การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม จะได้จากใบอนุญาตของทรัพยากร น้ำ บาดาลจังหวัด

$$Q_{ind} = \text{Capacity} \times \text{Factor}$$

Q_{ind} = การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม
 Capacity = ปริมาณการใช้น้ำตามใบอนุญาตทรัพยากร น้ำบาดาลจังหวัด
 Factor = สัมประสิทธิ์เพื่อใช้ในการปรับอัตราการใช้น้ำ

(1.2) อัตราการใช้น้ำในอนาคต ในการคำนวณจะใช้ข้อมูลพยากรณ์ การ ใช้น้ำประเภทต่าง ๆ มาใช้ในการประเมิน

$$Q_{total} = Q_{consumerfut} + Q_{agr fut} + Q_{ind fut}$$

$$Q_{consumerfut} = (Q_{consumer} / \text{Total } Q_{consume}) \times (Q_{consumerfut} \times \text{Factor})$$

$Q_{consumerfut}$ = การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในอนาคต
 $Q_{consumer}$ = การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในปัจจุบัน
 $\text{Total } Q_{consume}$ = การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในปัจจุบันทั้งหมด
 Factor = สัมประสิทธิ์เพื่อใช้ในการปรับค่าอัตราการใช้น้ำ
 $Q_{agr fut} = (Q_{agr} / \text{Total } Q_{agr}) \times (Q_{agr fut} \times \text{Factor})$

$Q_{agr\text{fut}}$	=	การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในอนาคต
Q_{agr}	=	การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในปัจจุบัน
Total Q_{agr}	=	การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในปัจจุบันทั้งหมด
Factor	=	สัมประสิทธิ์เพื่อใช้ในการปรับอัตราการใช้น้ำ

(2) ระดับน้ำเริ่มต้น (Basic) เป็นส่วนย่อยเพื่อใช้ในการจัดรูปแบบข้อมูลระดับน้ำเริ่มต้น และส่งออกเป็น Text File เพื่อนำเข้า Basic Package

(3) ค่าพารามิเตอร์ (BCF) เป็นส่วนย่อยเพื่อใช้ในการจัดข้อมูลค่าพารามิเตอร์ และส่งออกเป็น Text File เพื่อนำเข้า BCF Package

(4) อัตราการเติมน้ำ (Recharge) เป็นส่วนย่อยเพื่อใช้ในการจัดรูปแบบข้อมูลฝน และข้อมูลดิน และส่งออกเป็น Text File เพื่อนำเข้า Recharge Package

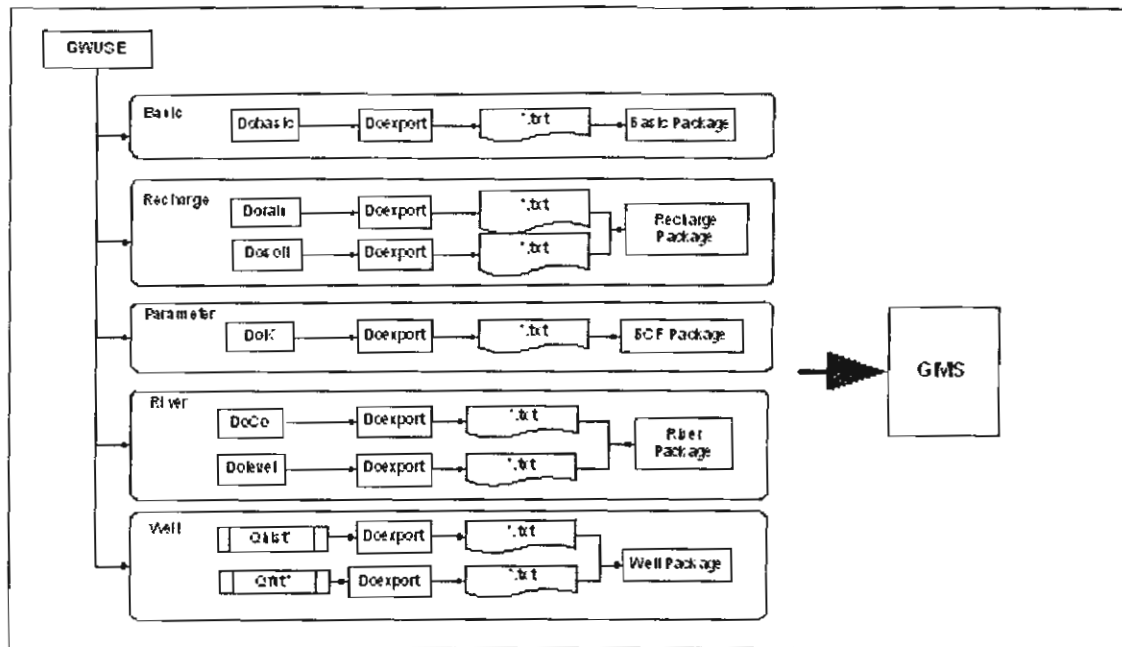
(5) ทางน้ำ (River) เป็นส่วนย่อยเพื่อใช้ในการจัดข้อมูลระดับน้ำของแม่น้ำ

(6) ผลการคำนวณ (Head) เป็นส่วนย่อยเพื่อนำเข้าข้อมูลระดับน้ำที่คำนวณจากโปรแกรม GMS/MODFLOW

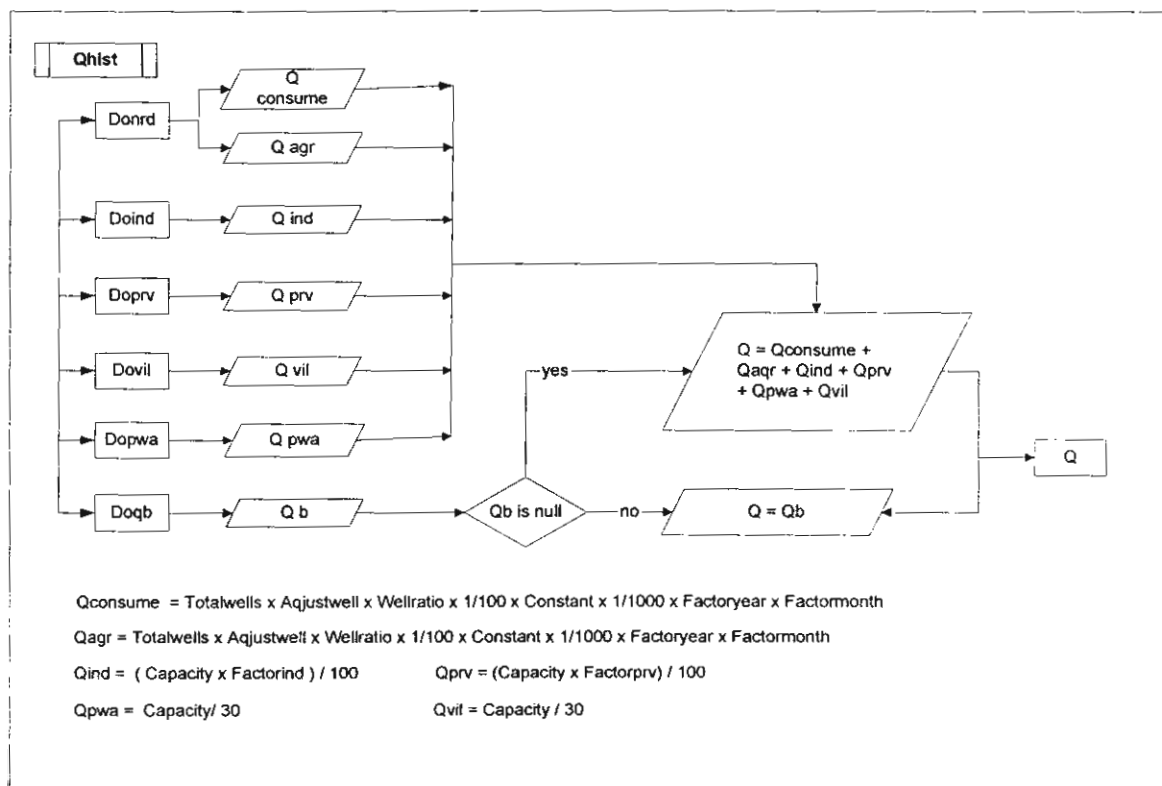
2) การพัฒนาโปรแกรม

ในการออกแบบและสร้างฟอร์มสำหรับการใช้งาน ได้ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Foxpro V6.0 ซึ่งประกอบไปด้วยฟอร์มต่าง ๆ ดังรูปที่ 7.3-3

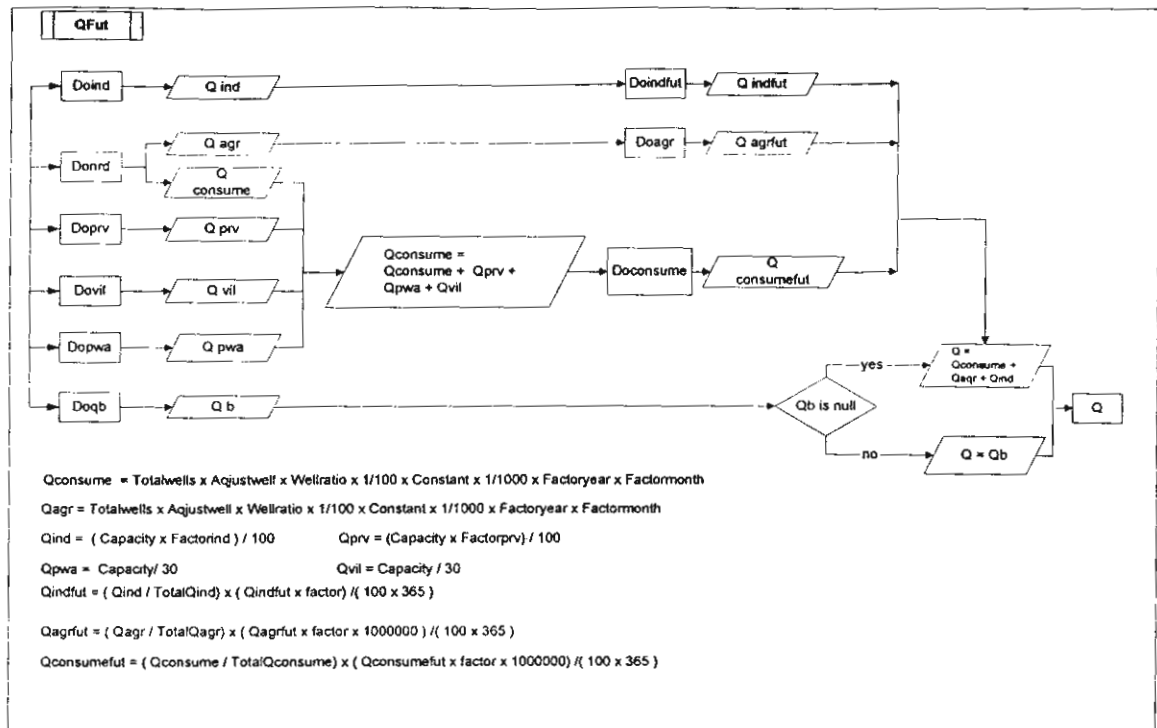
โปรแกรม GWUSE ถูกออกแบบขึ้นเพื่อจัดเตรียมข้อมูลและจัดรูปแบบเพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW โดยมีรายละเอียดในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำบาดาล



รูปที่ 7.3-8 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรม GWUSE



รูปที่ 7.3-9 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรมย่อย Qhist



รูปที่ 7.3-10 รายละเอียดการทำงานโปรแกรมย่อย Qfut

ตารางที่ 7.3-1 รายละเอียดโปรแกรมย่อยของโปรแกรม GWUSE

โปรแกรม	หน้าที่	Input	output
Dobasic	จัดรูปแบบข้อมูลระดับน้ำเริ่มต้นเพื่อนำเข้า Basic Package	1. ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับขอบาดาล	1. ค่าระดับน้ำเริ่มต้น 2. พิกัด
Dorain	จัดรูปแบบข้อมูลฝนเพื่อนำเข้า Recharge Package	1. ข้อมูลรายละเอียดฝนในแต่ละสถานที่ที่มีในพื้นที่ศึกษา	1. ข้อมูลฝน 2. พิกัด
Dosoil	จัดรูปแบบข้อมูลดินเพื่อนำเข้า Recharge Package	1. ข้อมูลการแบ่งชนิดของดิน ทราบ 2. คุณสมบัติของดิน	1. ข้อมูลคุณสมบัติของดิน 2. พิกัด
Dok	จัดรูปแบบข้อมูลพารามิเตอร์เพื่อนำเข้า BCF Package	1. ข้อมูลการทดสอบของขอบาดาล	1. ค่า k 2. พิกัด
Doco	จัดรูปแบบข้อมูลคุณสมบัติของหน้าตัดแม่น้ำเพื่อนำเข้า River Package	1. ข้อมูลคุณสมบัติของหน้าตัดแม่น้ำ	1. คุณสมบัติของหน้าตัด 2. พิกัด
Dolevel	จัดรูปแบบข้อมูลระดับน้ำของแม่น้ำเพื่อนำเข้า River Package	1. ข้อมูลระดับน้ำของแม่น้ำที่ตรวจวัดในแต่ละปี	1. ระดับน้ำ 2. พิกัด
Donrd	คำนวณการใช้น้ำประเภทเกษตรและครัวเรือน เพื่อนำเข้า Well Package	1. ข้อมูล กขช. 2. ข้อมูลพื้นที่สำรวจ 3. ค่าคงที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำประเภทเกษตรและครัวเรือน	1. อัตราการใช้น้ำประเภทเกษตรและ ครัวเรือน 2. พิกัด
Doprwater	คำนวณการใช้น้ำประเภทประปาสัมปทาน เพื่อนำเข้า Well Package	1. ข้อมูลการใช้น้ำประเภทสัมปทาน 2. ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง 3. ค่าคงที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำประเภทประปาสัมปทาน	1. อัตราการใช้น้ำประเภทประปาสัมปทาน 2. พิกัด
Dopwa	คำนวณการใช้น้ำประเภทประปาส่วนภูมิภาค เพื่อนำเข้า Well Package	1. ข้อมูลการใช้น้ำประเภทประปาส่วนภูมิภาค 2. ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง 3. ค่าคงที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำประเภทประปาส่วนภูมิภาค	1. อัตราการใช้น้ำประเภทประปาส่วนภูมิภาค 2. พิกัด
Dovill	คำนวณการใช้น้ำประเภทประปาหมู่บ้าน เพื่อนำเข้า Well Package	1. ข้อมูลการใช้น้ำประเภทประปาหมู่บ้าน 2. ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง 3. ค่าคงที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำประเภทประปาหมู่บ้าน	1. อัตราการใช้น้ำประเภทประปาหมู่บ้าน 2. พิกัด

ตารางที่ 7.3-1 รายละเอียดโปรแกรมย่อยของโปรแกรม GWUSE (ต่อ)

โปรแกรม	หน้าที่	Input	output
Doind	คำนวณการใช้น้ำประเภท อุตสาหกรรม เพื่อนำเข้า Well Package	1. ข้อมูลการใช้น้ำอุตสาหกรรม 2. ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง 3. ค่าคงที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำประเภท อุตสาหกรรม	1. อัตราการใช้น้ำประเภท อุตสาหกรรม 2. พิกัด
Doqb	จัดรูปแบบข้อมูลอัตราการไหล บริเวณขอบเขตของพื้นที่	1. ข้อมูลอัตราการไหลเข้าและออกของ บริเวณขอบเขตของพื้นที่	1. อัตราการไหลเข้าและออก ของบริเวณขอบเขตของพื้นที่ 2. พิกัด
Doagr	คำนวณการใช้น้ำในอนาคดประเภท เกษตร เพื่อนำเข้า Well Package	1. ข้อมูลการพยากรณ์การใช้น้ำประเภท เกษตรในอนาคต 2. ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง 3. ค่าคงที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำประเภท เกษตรในอนาคต	1. อัตราการใช้น้ำประเภทเกษตร ในอนาคต 2. พิกัด
Doconsume	คำนวณการใช้น้ำในอนาคตประเภท อุปโภคบริโภคเพื่อนำเข้า Well Package	1. ข้อมูลการพยากรณ์การใช้น้ำประเภท อุปโภคบริโภคในอนาคต 2. ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง 3. ค่าคงที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำอุปโภค บริโภคในอนาคต	1. อัตราการใช้น้ำประเภทอุปโภค บริโภคในอนาคต 2. พิกัด
Doindfut	คำนวณการใช้น้ำในอนาคตประเภท อุตสาหกรรมเพื่อนำเข้า Well Package	1. ข้อมูลการพยากรณ์การใช้น้ำประเภท อุตสาหกรรมในอนาคต 2. ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง 3. ค่าคงที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำ อุตสาหกรรมในอนาคต	1. อัตราการใช้น้ำประเภท อุตสาหกรรมในอนาคต 2. พิกัด
Qhist	คำนวณการใช้น้ำประเภทต่างๆใน อดีต โดยรวมอัตราการใช้น้ำที่ได้ใน แต่ละประเภท	1. อัตราการใช้น้ำประเภทเกษตร และ ครัวเรือน 2. อัตราการใช้น้ำประเภทประปาสัมพันธ์ 3. อัตราการใช้น้ำประเภทประปาสวนภูมิภาค 4. อัตราการใช้น้ำประเภทประปาหมู่บ้าน 5. อัตราการใช้น้ำประเภทอุตสาหกรรม 6. อัตราการไหลเข้าและออกของบริเวณขอบ เขตพื้นที่ 7. พิกัด	1. อัตราการใช้น้ำรวมในประเภท ต่างๆ 2. พิกัด
Qfut	คำนวณการใช้น้ำประเภทต่างๆใน อนาคต โดยรวมอัตราการใช้น้ำที่ได้ ในแต่ละประเภท	1. อัตราการใช้น้ำประเภทเกษตรในอนาคต 2. อัตราการใช้น้ำประเภทอุปโภคบริโภคใน อนาคต 3. อัตราการใช้น้ำประเภทอุตสาหกรรมใน อนาคต 4. พิกัด	1. อัตราการใช้น้ำรวมในประเภท ต่างๆ 2. พิกัด

3. การทดสอบระบบ

หลังจากที่ได้พัฒนาโปรแกรม GWMMI_CU โดยสร้างฟอร์มและโปรแกรมย่อยต่าง ๆ เพื่อนำเข้าข้อมูล การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อมาคำนวณ รวมถึงการจัดการรูปแบบ Text File เพื่อใช้ในการจำลองน้ำบาดาล

การดำเนินการ เริ่มโดยการนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นได้ทดสอบโปรแกรม GWMD ผลการทดสอบ โปรแกรมสามารถแสดง แก๊ส บันทึกรหัส ข้อมูลต่าง ๆ ได้ สามารถพิมพ์รายงานต่าง ๆ ที่กำหนดส่งออกข้อมูลในรูปแบบที่ต้องการ และติดต่อกับโปรแกรมภายนอก เช่น Surfer ได้เป็นอย่างดี หลังจากนั้นได้ทดสอบ โปรแกรม GWUSE โดยทำการกำหนดค่าแฟคเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำลองน้ำบาดาล ส่งออกไปยังโปรแกรม GMS/MODFLOW ผลการทดสอบ ไฟล์ดังกล่าวมีความถูกต้องในเรื่องของข้อมูลและรูปแบบ และใช้เวลาในการเตรียมข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

ตัวอย่างข้อมูลดิบที่นำเข้าฐานข้อมูลและผลลัพธ์ของโปรแกรม GWUSE เพื่อส่งออกไปยังแบบจำลองน้ำบาดาล แสดงในรูปที่ 7.3-11 ถึง 7.3-13 เช่น

รูปที่ 7.3-11 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนบ่อ จำนวนประชากร จำนวนครัวเรือน จากกรมการพัฒนาชุมชน

กระทรวงมหาดไทย

รูปที่ 7.3-12 ตัวอย่างข้อมูลน้ำบาดาล ของกรมโยธาธิการ

รูปที่ 7.3-13 ตัวอย่างข้อมูลน้ำบาดาล ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

Id	F01001	F01002
00100000	8 2 49 2 19 38 4 3 52 4 8 9 26 13 20 5	7 44 0 3 51 5 2 1 2 1 1 3 19 27
01020000	1 2 29 4 10 18 1 4 27 2 3 2 18 8 6 5	1 25 1 15 15 0 7 1 1 0 0 15 16 0
01030000	9 10 31 6 31 13 1 5 43 4 0 5 17 19 14 13	2 31 1 3 35 7 5 1 13 1 1 4 4 40
01040000	1 3 59 1 39 23 0 18 45 2 2 9 14 20 29 6	3 64 1 7 54 10 7 1 3 2 1 1 36 26
01050000	5 1 41 3 17 27 2 0 45 1 2 1 27 9 11 9	6 31 0 1 39 0 0 0 1 4 7 3 18 23
01060000	1 0 32 0 6 27 0 8 25 0 2 5 6 12 15 13	8 11 0 7 26 0 0 0 0 0 0 1 16 14
01070000	4 1 21 0 17 9 0 1 25 0 0 4 7 6 13 12	0 14 0 7 19 1 2 0 1 0 0 0 12 13
01080000	1 3 50 7 22 25 0 7 47 4 3 11 21 15 18 10	8 36 2 5 45 9 12 2 4 1 2 1 17 28
02010000	17 13 57 0 17 70 1 7 79 15 19 27 46 22 19 29	9 49 10 70 6 1 1 18 22 25 19 2 1 0
02020000	21 3 20 9 12 23 4 3 37 11 9 8 22 11 11 17	2 24 30 10 3 0 0 1 10 8 25 2 1 0
02030000	0 0 103 1 6 96 1 1 101 43 36 11 54 21 28 21	20 61 0 87 15 10 4 42 14 24 35 6 0
02040000	1 0 116 1 3 113 1 3 113 74 25 11 50 39 28 11	7 99 5 68 41 3 8 75 2 9 83 0 0 0
02050000	30 10 11 5 24 22 1 7 43 13 15 13 27 8 16 19	2 23 16 35 0 0 0 0 15 5 28 3 2 0
02060000	41 11 21 1 20 52 1 8 64 31 28 10 51 12 10 11	10 48 20 52 0 7 7 17 30 29 7 1 0 1
02070000	17 0 65 1 2 79 1 7 74 33 31 6 39 22 21 3	5 74 0 80 2 18 5 55 7 31 27 3 0 1
02080000	16 2 15 15 5 13 6 9 18 8 10 1 23 9 1 3	2 27 3 30 0 0 0 1 8 10 13 1 2 0
02090000	15 0 2 7 1 9 4 0 10 1 2 0 7 5 5 1	3 13 17 0 0 0 6 0 11 1 2 2 2 1 1
02100000	5 24 43 0 16 56 4 8 60 56 16 0 44 15 13 6	7 59 7 62 3 28 6 6 31 17 23 3 0 2
02110000	4 13 19 0 5 31 0 3 33 17 17 1 22 8 6 2	5 28 0 36 0 1 3 9 7 20 8 0 0 0
02120000	3 32 3 0 11 27 0 6 32 14 10 10 21 7 10 16	3 18 10 27 0 5 1 3 20 12 4 1 0 0
02130000	32 1 33 0 15 50 2 7 57 10 22 16 48 12 6 7	8 51 1 65 0 34 9 15 46 12 4 3 0 1
03010000	2 6 143 0 1 151 1 28 123 45 50 28 35 57 60 26	11 112 4 142 5 24 32 94 30 18 80 21 3
03020000	0 1 79 0 0 80 2 10 68 10 15 29 11 32 37 30	2 38 2 58 20 2 24 54 5 13 10 10 0 1
03030000	3 7 112 1 5 117 0 40 83 12 25 26 11 37 75 8	2 113 18 89 16 12 56 53 36 23 40 35 2
03040000	0 21 25 4 0 42 0 27 19 1 5 6 19 18 9 0	1 45 0 45 1 8 14 24 10 4 31 20 2 14
03050000	2 2 173 0 3 178 1 46 134 39 49 58 29 78 74 33	8 133 9 152 17 43 56 71 42 5 31 18 6
03060000	3 1 72 0 4 72 1 22 53 12 8 23 9 24 43 20	8 45 15 58 2 5 47 22 32 7 13 5 0 7
03070000	11 1 63 0 4 71 1 31 43 10 11 23 23 23 4	5 65 11 60 4 22 26 22 28 1 43 18 1 1
03080000	0 0 42 0 1 41 1 10 31 8 4 6 4 16 22 5	0 34 16 18 9 9 27 6 4 0 1 37 0 1
03090000	1 7 53 0 1 60 4 29 28 17 15 12 6 27 28 8	5 45 22 37 2 27 21 11 44 2 9 4 1 7
03100000	1 1 50 0 2 50 1 27 24 15 16 6 30 21 21 12	4 34 4 46 2 9 19 24 16 3 9 17 6 9
03110000	0 0 29 0 0 29 0 1 28 1 2 2 13 11 5 3	0 26 3 26 0 8 12 9 0 2 1 9 1 1
03120000	18 30 33 1 2 78 5 41 35 18 29 16 25 22 34 16	5 55 43 29 3 15 37 23 29 9 43 9 0
03130000	0 2 53 0 0 55 3 22 30 10 17 10 12 24 19 5	1 43 0 53 2 11 28 16 30 3 15 5 0 6
03140000	0 5 38 0 0 43 1 15 27 0 4 5 12 23 8 0	0 43 0 43 0 1 15 27 20 6 15 16 1 6
03150000	0 0 42 0 1 42 0 11 32 2 6 7 8 16 19 6	1 33 3 31 3 4 17 18 12 5 4 12 1 1
03160000	2 0 40 1 2 40 3 15 24 2 4 11 10 24 9 3	1 38 24 17 0 4 28 9 22 6 14 9 2 4
03170000	0 18 30 0 1 47 2 28 18 10 13 9 17 16 15 3	1 43 9 39 0 3 32 9 8 6 33 13 0 0
03180000	0 0 47 0 0 47 0 14 33 4 11 5 8 22 17 2	1 44 0 32 15 2 14 30 12 2 1 6 1 1

รูปที่ 7.3-11 ตัวอย่างข้อมูล จากกรมการพัฒนาชุมชน

wellno	location	mubanno	humbol	ampur	province	day	month	year
54585	บ้านหนองไม้ไผ่	14	หนองเค็ง	กิ่งย.เงี้ยว	ชัยนาท	12	ม.ค.	2543
54588	บ้านมิตรยี่สิบ	9	วังตะเคียน	กิ่งย.หนองมะโมง	ชัยนาท	20	ม.ค.	2543
54949	วัดเขาแหลม	5	โพธิ์เงิน	มโนรมย์	ชัยนาท	18	ก.พ.	2543
54947	บ้านท้ายคลอง	1	หางน้ำสาคร	มโนรมย์	ชัยนาท	10	ก.พ.	2543
54946	บ้านเกาะทราย	2	หางน้ำสาคร	มโนรมย์	ชัยนาท	6	ก.พ.	2543
54583	บ้านคลองโคก	8	บ้านเขียน	หันคา	ชัยนาท	7	ม.ค.	2543
54580	บ้านบางลี่	12	บ้านเขียน	หันคา	ชัยนาท	25	ม.ค.	2543
55043	บ้านโพธิ์ราม	6	วัดสาม	มโนรมย์	ชัยนาท	28	ม.ค.	2544
55042	บ้านน้ำเตา	8	ธรรมามูล	เมือง	ชัยนาท	21	ม.ค.	2544
55941	บ้านวัดตะกู(วัดตะกู)	1	โพธิ์น้ำสาคร	สรรพยา	ชัยนาท	15	ม.ค.	2544
56156	บ้านวังมะลิ	4	วังมะลิ	วัดสิงห์	ชัยนาท	8	ก.พ.	2544
56158	บ้านลำน้ำจัน	5	บ่อไร่	วัดสิงห์	ชัยนาท	18	ก.พ.	2544
56157	บ้านหนองจิก	6	บ่อไร่	วัดสิงห์	ชัยนาท	13	ก.พ.	2544
56160	บ้านสระแก้ว	7	บ่อไร่	วัดสิงห์	ชัยนาท	22	ก.พ.	2544
56298	บ้านคลองขี้เหล็ก	1	วัดกุดพัฒนา	เมือง	ชัยนาท	28	ม.ค.	2544
56161	บ้านหนองโคก (บ.บางลิ)	12	บ้านเขียน	หันคา	ชัยนาท	26	ก.พ.	2544
56159	บ้านบ่อพระ	1	โพธิ์น้ำสาคร	หันคา	ชัยนาท	20	ก.พ.	2544

รูปที่ 7.3-12 ตัวอย่างข้อมูล จากกรมโยธาธิการ

wellno	name	plank	prname	depthall	depthlevel	village	dateinst	datecomp	year	water	waterdown	field
C0298	675340 1637840 สระบุรี	36	36	12/14/72	01/06/72	1972	2.800000043	21.799999924	5.039999962			
C0321	6807090 1637940 สระบุรี	36	33	10/30/75	11/16/75	1975	2.2100000038	12.460000004	44.319999969			
C0322	697874 1619731 สระบุรี	24	24	12/16/75	12/28/75	1975	3.130000114	8.1199999886	43.639999939			
C0325	700290 1600000 สระบุรี	48	48.3	03/07/76	03/27/76	1976	12.300000019	1.2000000048	14.409999985			
C0327	692040 1630440 สระบุรี	18	18	04/28/76	05/17/76	1976	1.519999981	12.010000023	1.379999995			
C0328	700700 1630080 สระบุรี	21	21	05/20/76	06/10/76	1976	2.160000086	13.700000023	2.769999981			
C0872	713950 1585750 สระบุรี	57	42.3	10/03/91	10/09/91	1991				3	36	1.360000014
C0873	713000 1591500 สระบุรี	15	15.04	10/10/91	10/14/91	1991				3	6	2.209999981
C0874	716000 1590900 สระบุรี	45	36.08	10/15/91	10/22/91	1991	0.899999976				30	1.590000033
C0875	712000 1582250 สระบุรี	51	51.09	10/23/91	10/31/91	1991				1.5	4.800000191	11.359999966
C0876	714700 1584900 สระบุรี	33	33.08	11/01/91	11/06/91	1991				1.5	7.800000191	6.820000172
C0877	713400 1584900 สระบุรี	45	36.02	11/07/91	11/12/91	1991				1.5	28.5	1.360000014
C0878	712340 1584300 สระบุรี	45	33.03	11/13/91	11/18/91	1991	5.699999909	4.800000191	6.820000172			
C0879	713000 1591500 สระบุรี	45	30.04	11/19/91	11/24/91	1991	3.300000095	9.6000000381	4.560000191			
C0880	706790 1598250 สระบุรี	45	36.03	11/25/91	11/30/91	1991				6	3	6.820000172
C0881	708340 1598500 สระบุรี	34.5	30.04	12/01/91	12/05/91	1991				7.5	3	6.820000172
C0882	706090 1597300 สระบุรี	45	36.04	12/06/91	12/10/91	1991				4.5	1.5	6.820000172

รูปที่ 7.3-13 ตัวอย่างข้อมูล จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

รูปที่ 7.3-14 แสดงการใช้ระบบฐานข้อมูลในการสร้างไฟล์ของข้อมูลการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ของ ปี พ.ศ. 2542 โดยมีลักษณะเป็น Text File และมีรูปแบบเพื่อนำเข้าในชุดการคำนวณ Well Package ซึ่งประกอบไปด้วย จำนวนบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด ชั้นน้ำ แกว คอลัมน์ และปริมาณการสูบน้ำ

จำนวนบ่อน้ำใต้ดินทั้งหมด

4565	40		
4565			
1 1 19	5180.0000		
1 1 20	5180.0000		
1 1 21	5180.0000		
1 1 23	5180.0000		
1 1 25	5180.0000		
1 1 40	5180.0000		
1 1 44	5180.0000		
1 2 15	-63.8213		
1 2 16	0.0000		
1 2 17	-200.0000		
1 2 18	-27.8213		
1 2 19	-8.0000		
1 2 20	-1023.6427		
1 2 21	-28.0000		
1 2 22	-67.6427		
1 2 25	-15.8213		

รูปที่ 7.3-14 ไฟล์นำเข้า Well Package

รูปที่ 7.3-15 แสดงการใช้ระบบฐานข้อมูลในการสร้างไฟล์ของข้อมูลระดับน้ำในพื้นที่ของปี พ.ศ. 2542 โดยมีลักษณะเป็น Text File และมีรูปแบบเพื่อนำเข้าในชุดการคำนวณ Basic Package ซึ่งประกอบไปด้วย พิกัดภูมิศาสตร์ และค่าระดับน้ำบาดาล เพื่อนำไปใช้เป็นค่าระดับน้ำเริ่มต้น(Starting Head) ในการคำนวณ

พิกัดภูมิศาสตร์

ตะวันออก-ตะวันตก

พิกัดภูมิศาสตร์ เหนือ - ใต้

ค่าระดับน้ำใต้ดิน

	"ID"	"X"	"Y"	"WL"
1	587200	1655700	58.0000	
2	590300	1651700	29.0000	
3	595500	1684000	32.0000	
4	590700	1688800	45.0000	
5	591200	1691200	45.0000	
6	596200	1676500	53.0000	
7	600900	1679800	20.0000	
8	609100	1690600	55.0000	
9	591200	1691200	43.0000	
10	629100	1680700	10.0000	
11	606500	1691600	88.0000	
12	624900	1660900	4.0000	
13	584700	1692000	89.0000	
14	587500	1691900	55.0000	
15	590700	1688800	48.0000	
16	632300	1659700	8.0000	
17	637500	1675500	36.0000	
18	640300	1674300	30.0000	

รูปที่ 7.3-15 ไฟล์นำเข้า Basic Package

รูปที่ 7.3-16 แสดงการใช้ระบบฐานข้อมูลในการสร้างไฟล์ของข้อมูลปริมาณฝนในพื้นที่ของปี พ.ศ. 2542 โดยมีลักษณะเป็น Text File และมีรูปแบบเพื่อนำเข้าในชุดการคำนวณ Basic Package ซึ่งประกอบไปด้วย พิกัดภูมิศาสตร์ และค่าปริมาณฝน เพื่อนำไปใช้เป็นอัตราการเติมน้ำ ในการคำนวณ

พิกัดภูมิศาสตร์

ตะวันออก-ตะวันตก พิกัดภูมิศาสตร์ เหนือ - ใต้

	"ID"	"X"	"Y"	"rain"	ปริมาณฝน
1	504395	1621972	1391.8020		
2	520627	1597305	1414.4000		
3	526038	1618177	1289.9142		
4	607202	1623870	1279.5000		
5	609006	1632408	1202.8000		
6	610809	1611536	1751.7000		
7	612613	1684588	1299.0000		
8	616220	1620075	1585.4000		
9	619828	1602998	1392.2000		
10	623435	1682691	1255.4000		
11	627042	1679844	1700.2000		
12	628846	1623870	1293.2000		
13	645079	1620075	1526.9000		
14	650489	1626716	1246.0000		
15	655900	1609639	1165.3000		
16	657704	1603947	1075.0000		
17	657704	1617229	716.7000		
18	666722	1671306	1178.4221		
19	673937	1621972	1316.8000		
20	684759	1612485	1286.0000		
21	688366	1621972	1000.2196		
22	690170	1673203	1180.9000		
23	691672	1684085	1282.7000		

รูปที่ 7.3-16 ไฟล์นำเข้า Recharge Package

รูปที่ 7.3-17 แสดงการใช้ระบบฐานข้อมูลในการสร้างไฟล์ของค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของน้ำในพื้นที่ของปี พ.ศ. 2542 โดยมีลักษณะเป็น Text File และมีรูปแบบเพื่อนำเข้าในชุดการคำนวณ Block Center Flow Package ซึ่งประกอบไปด้วย พิกัดภูมิศาสตร์ และค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน

พิกัดภูมิศาสตร์
ตะวันออก-ตะวันตก พิกัดภูมิศาสตร์ เหนือ - ใต้

"I" "X" "Y" "K"	สัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของน้ำ
1 623790 1667300 39.1810	
2 630250 1668000 22.9229	
3 630500 1667200 0.2275	
4 632090 1667590 9.9876	
5 638400 1667500 1.8293	
6 622900 1666800 1.4242	
7 624500 1666900 5.7996	
8 624790 1666400 3.9900	
9 625290 1666940 1.5388	
10 625750 1666090 33.2533	
11 634290 1666590 9.0530	
12 634750 1666900 1.2322	
13 635100 1666200 11.1100	
14 636450 1666550 13.1882	
15 637650 1666690 50.0382	
16 639200 1666100 13.1090	
17 655090 1666590 0.5413	
18 625000 1664800 1.2162	
19 625500 1664940 5.3978	
20 625340 1663500 1.8535	
21 626040 1663900 0.8189	
22 627250 1663900 1.6474	
23 621340 1662250 10.9557	
24 624790 1662090 23.0782	
25 629800 1662300 16.3656	
26 629800 1662100 1.6292	
27 629800 1662300 9.3415	
28 624250 1661090 7.2020	
29 624290 1661690 28.0046	
30 624650 1661340 1.1598	

รูปที่ 7.3-17 ไฟล์นำเข้า Block Center Flow Package

รูปที่ 7.3-18 แสดงการใช้ระบบฐานข้อมูลในการสร้างไฟล์ของค่าระดับน้ำในแม่น้ำในพื้นที่ของปี พ.ศ. 2542 โดยมีลักษณะเป็น Text File และมีรูปแบบเพื่อนำเข้าในชุดการคำนวณ River Package ซึ่งประกอบไปด้วย พิกัดภูมิศาสตร์ และค่าระดับน้ำของแม่น้ำ

พิกัดภูมิศาสตร์

ตะวันออก-ตะวันตก พิกัดภูมิศาสตร์ เหนือ - ใต้

	"ID"	"X"	"Y"	"level"	
	1	589865	1584656	5.4048	← ระดับน้ำของแม่น้ำ
	2	607997	1547858	1.7769	
	3	608151	1510991	1.3962	
	4	616920	1683443	15.9027	
	5	616920	1683443	15.9027	
	6	617242	1686665	17.5923	
	7	617565	1635433	7.4307	
	8	619229	1732732	39.7440	
	9	621110	1602889	7.4125	
	10	624552	1676012	9.7190	
	11	628083	1676913	18.1554	
	12	642120	1645482	-5.1867	
	13	647850	1607550	-1.0986	
	14	651016	1647148	-5.1867	
	15	656558	1612796	-1.7022	
	16	657841	1602889	2.4833	
	17	670798	1587906	6.4827	
	18	673214	1636019	-5.1585	
	19	675885	1602889	4.3684	
	20	686094	1609836	5.5647	
	21	716146	1614079	8.6175	
	22	717221	1617808	10.1619	

รูปที่ 7.3-18 ไฟล์นำเข้า River Package

7.4 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แสดงข้อมูลแผนที่และการวิเคราะห์น้ำบาดาล

7.4.1 ความเชื่อมโยงระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับระบบการจำลองน้ำบาดาล

ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการ และวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลคุณลักษณะประจำหรือข้อมูลอรรถาธิบาย (Attribute) (ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้น GIS จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เพื่อใช้ในการจัดการ และบริหารการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงข้อมูลด้านพื้นที่ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 อย่างด้วยกัน อันได้แก่



1. ระบบคอมพิวเตอร์ (Hardware) จะประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์นำเข้า เช่น digitizer scanner อุปกรณ์อ่านข้อมูล เก็บรักษาข้อมูล และแสดงผลข้อมูล เช่น printer plotter เป็นต้น ซึ่งอุปกรณ์แต่ละชนิดจะมีหน้าที่และคุณภาพแตกต่างกันออกไป

2. โปรแกรมหรือระบบซอฟต์แวร์ (software) หมายถึง โปรแกรมที่ใช้ในการจัดการระบบ และสิ่งงานต่างๆ เพื่อให้ระบบ ฮาร์ดแวร์ทำงาน หรือเรียกใช้ข้อมูลที่จัดเก็บในระบบฐานข้อมูล ทำงานตามวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปชุดคำสั่งหรือโปรแกรมของสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จะประกอบด้วย หน่วยนำเข้าข้อมูล หน่วยเก็บข้อมูล และการจัดการข้อมูล หน่วยวิเคราะห์ แผลงผลหน่วยแปลงข้อมูล และหน่วยโต้ตอบกับผู้ใช้ ตัวอย่างซอฟต์แวร์ GIS ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ Arc/Info, Arcview, Mapinfo, Intergraph, Spans เป็นต้น

3. ข้อมูล (Data/Information) ข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ควรเป็นข้อมูลเฉพาะเรื่อง (theme) และเป็นข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการตอบคำถามต่างๆ ได้ตรงตาม

วัตถุประสงค์ เป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องและเชื่อถือได้และเป็นปัจจุบันมากที่สุด อนึ่ง ข้อมูลหรือสารสนเทศสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลที่มีลักษณะเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลอธิบายพื้นที่ (non-spatial data or attribute data) ข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นข้อมูลที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ (geo-referenced data) ของรูปลักษณะของพื้นที่ (graphic feature) ซึ่งมี 2 แบบ คือ ข้อมูลที่แสดงทิศทาง (vector data) และ ข้อมูลที่แสดงเป็นตารางกริด (raster data) ข้อมูลที่มีทิศทางประกอบด้วยลักษณะ 3 อย่าง คือ ข้อมูลจุด (point) เช่น ที่ตั้งหมู่บ้าน โรงเรียน เป็นต้น ข้อมูลเส้น (arc or line) เช่น ถนน แม่น้ำ ท่อประปา เป็นต้น ข้อมูลพื้นที่ หรือเส้นรอบรูป (polygon) เช่น พื้นที่ป่าไม้ ตัวเมือง เป็นต้น

4. กรรมวิธี (Method/Process) คือ การกำหนดขั้นตอนระบบงานและกรรมวิธีดำเนินงานให้มีความสอดคล้องกัน รวมไปถึงมาตรฐานขององค์กร เพื่อสามารถรองรับการทำงานเป็นปกติได้

5. บุคลากร (Human resources) บุคลากร จะประกอบด้วยผู้ใช้ระบบ (analyst) และผู้ใช้สารสนเทศ (user) ผู้ใช้ระบบ หรือผู้ชำนาญการ GIS จะต้องมีความชำนาญในหน้าที่ และได้รับการฝึกฝนมาแล้วเป็นอย่างดี พร้อมทั้งจะทำงานได้เต็มความสามารถ โดยทั่วไปผู้ใช้ระบบจะเป็นผู้เลือกระบบฮาร์ดแวร์ และระบบซอฟต์แวร์ เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ และสนองตอบความต้องการของหน่วยงาน ส่วนผู้ใช้สารสนเทศ (user) คือนักวางแผน หรือผู้มีอำนาจตัดสินใจ (decision-maker) เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ

7.4.2 โมเดลคณิตศาสตร์ระบบการจำลองน้ำบาดาลกับข้อมูลเชิงตำแหน่ง

ระบบการจำลองน้ำบาดาลอาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่ มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้มาจาก 2 รูปแบบด้วยกัน คือ

1. ข้อมูลเวกเตอร์ (Vector Data) คือ ข้อมูลที่จัดเก็บในรูปของค่าพิกัดและความสัมพันธ์เชิงเรขาคณิต อันได้แก่ จุด เส้น และรูปปิด (point, line, Polygon) โดยข้อมูลที่สร้างขึ้นเหล่านี้ต้องมีความสัมพันธ์ในเชิงโทโปโลยี คือ ความสัมพันธ์ในเชิงตำแหน่งของแผนที่ ข้อดีของการจัดเก็บข้อมูลเวกเตอร์ คือ ขนาดไฟล์จัดเก็บมีน้อยกว่า รวมถึงสามารถหาความสัมพันธ์ในเชิงโทโปโลยีได้ ข้อมูลเวกเตอร์ที่ใช้มาจากการผลิตเองหรือนำข้อมูลจากหน่วยงานที่จัดทำข้อมูลแผนที่ด้านนั้น ๆ เช่น กรมแผนที่ทหาร ผลิตแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 กรมป่าไม้ ผลิตแผนที่ป่าไม้ กรมทรัพยากรธรณี ผลิตแผนที่ธรณีวิทยา เป็นต้น

2. ข้อมูลแรสเตอร์หรือข้อมูลตารางกริด คือ ข้อมูลที่จัดเก็บในรูปของจุดภาพ ที่เรียกว่า Pixel หรือ Grid Cell ขนาดของจุดภาพมีพื้นที่ที่สเลียมที่มีค่าเท่ากับขนาดละเอียดในการจัดเก็บ (Resolution) ข้อได้เปรียบของข้อมูลแรสเตอร์ วิเคราะห์ข้อมูลได้รวดเร็ว แต่มีข้อด้อยในเรื่องขนาดการ

จัดเก็บ เมื่อยังต้องการเก็บข้อมูลที่มีความละเอียดสูงต้องใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บมาก โดยมากข้อมูล
ราสเตอร์ได้มาจากการกวาดภาพแผนที่กระดาษด้วยเครื่อง Scanner

7.4.3 ความเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ความสามารถของซอฟต์แวร์ GIS ที่สามารถนำมาใช้บูรณาการกับแบบจำลองน้ำบาดาล คือ

- Preprocessing ในด้านการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ การสร้างข้อมูล TINs, Solid
- Overlay ในด้านการซ้อนทับของชั้นข้อมูลประเภทต่าง ๆ
- Analysis ในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis)
- Postprocessing ในด้านการนำผลการคำนวณไปสร้างแผนที่
- Visualization การแสดงผลข้อมูลในรูปแบบที่และรูปแบบอื่น ๆ เช่น แบบจำลองสามมิติของพื้นที่

7.4.4 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อแสดงข้อมูลแผนที่

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นระบบที่นำมาใช้กับการเก็บข้อมูลทางภูมิศาสตร์หรือ
กายภาพ ในปัจจุบันนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก ด้วยการ
พัฒนาอย่างรวดเร็ว และความหลากหลายของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทำให้ปัจจุบันมีโปรแกรมหรือ
ซอฟต์แวร์เกี่ยวกับ GIS มากมาย ในส่วนของโครงการวิจัยเลือกใช้โปรแกรมคือ ArcInfo และ SPANS ใน
การช่วยถ่ายทอดและเปลี่ยนแปลงข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันในลักษณะเป็นกลุ่มหรือ
ชั้นข้อมูล เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลแต่ละประเภท

นอกจากนั้น ยังสามารถเลือกกลุ่มข้อมูลแต่ละประเภทมาวิเคราะห์พร้อมกันได้ตามวัตถุประสงค์
ของโครงการฯ และนำไปสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลในลักษณะ entity และ attribute แล้วนำมา
จัดสร้างเป็นตารางฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงต่อกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อไป ซึ่งระบบ
ฐานข้อมูลที่ทางโครงการได้พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วยข้อมูลของทุกกลุ่มงานในโครงการ ได้แก่ ความ
ต้องการใช้น้ำ น้ำผิวดิน น้ำบาดาล โดยที่ระบบฐานข้อมูลนี้ สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ เมื่อมีข้อมูล
เพิ่มเติม

7.4.5 ฐานข้อมูลแผนที่ที่จำเป็นต่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

ข้อมูลแผนที่ถือเป็นข้อมูลพื้นฐานในการบริหารจัดการทรัพยากร ดังนั้นในการบริหารจัดการน้ำ
ระดับโครงการจำเป็นต้องมีแผนที่พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ เพื่อมาช่วยในกระบวนการตัดสินใจ
การได้มาของแผนที่ต่าง ๆ เหล่านี้มีทั้งขอจากหน่วยงานราชการต่าง ๆ และการจัดทำขึ้นเอง รูปแบบ
ข้อมูลแผนที่จึงมีความหลากหลายเนื่องจากผลิตจากต่างหน่วยงานที่มีใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศ

ภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน เช่น ผลิตจาก ArcInfo นามสกุล .E00 ,Arcview นามสกุล .shp ,โปรแกรม Mapinfo นามสกุล*.TAB ,โปรแกรมทางด้านเขียนแบบ ได้แก่ AutoCad *.dwg และ Microstation *.dgn ดังนั้นการพิจารณาการเลือกใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงต้องคำนึงถึงจุดนี้ด้วย ให้สามารถอ่านหรือถ่ายโอน(export) ข้อมูลที่มีรูปแบบแตกต่างกันได้ และคำนึงถึงรูปแบบข้อมูลแผนที่ ดิจิตอลที่ใช้ควรเป็นรูปแบบกลางที่สามารถอ่านได้ในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อื่น ๆ ได้ด้วย

ฐานข้อมูลแผนที่เหล่านี้บางครั้งมีการสร้างแผนที่จากข้อมูลตารางเนื่องจากข้อมูลสถิติการใช้น้ำและบ่อน้ำบาดาลยังมีการรวบรวมข้อมูลในรูปแบบตารางต้องนำผ่านกระบวนการสร้างเป็นแผนที่

ฐานข้อมูลทางด้านแผนที่ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่

- 1) แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ราว 5037 I,IV,5038 I- IV รวมทั้งสิ้น 6 ราว
- 2) แผนที่เขตการปกครอง กรมการปกครอง มาตรฐาน 1 : 50,000
- 3) แผนที่เส้นทางน้ำ กรมชลประทาน มาตรฐาน 1 : 50,000
- 4) แผนที่ขอบเขตโครงการชลประทานชั้นสูตร ของกองออกแบบ กรมชลประทาน มาตรฐาน 1 : 50,000
- 5) แผนที่ดินและชนิดของดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1 : 50,000
- 6) แผนที่อุทกธรณีวิทยา จากกรมทรัพยากรธรณี มาตรฐาน 1 : 50,000
- 7) แผนที่แสดงตำแหน่งหลุมเจาะที่มีข้อมูลชั้นดินและแนวตัด มาตรฐาน 1: 50,000 กรมทรัพยากรธรณี
- 8) แผนที่การใช้ที่ดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1 : 50,000
- 9) แผนที่อุทกธรณีวิทยาน้ำผิวดิน กรมชลประทาน มาตรฐาน 1 : 50,000
- 10) แผนที่แสดงที่ตั้งบ่อน้ำบาดาลและแผนที่แสดงบ่อสังเกตการณ์และระดับน้ำ

นอกจากนี้แล้วยังการแสดงผลแผนที่ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมายเช่น การแสดงเส้นชั้นความสูง เช่น เส้นชั้นของระดับน้ำบาดาล การแสดงแบบจำลองภูมิประเทศ 3 มิติ (TINs) เพื่อแสดงลักษณะทางกายภาพของสภาพพื้นที่ การแสดงภาคหน้าตัดขวางของชั้นน้ำ เพื่อแสดงการแบ่งชั้นน้ำ รวมถึงการแสดงผลแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic Map) ซึ่งเป็นการแสดงผลที่ควบคู่ไปกับการแสดงข้อมูลเชิงสถิติ ในการแบ่งชั้นข้อมูลเป็นช่วงชั้นต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยสื่อความหมายในทางแผนที่ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ขึ้นกับความสามารถของโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้องฟังก์ชันการทำงานที่รองรับหรือมีโปรแกรมเสริมมาช่วยในการแสดงผลแผนที่ในรูปแบบพิเศษเหล่านี้ด้วย ยกตัวอย่างใน Arcview มีโปรแกรมเสริม Extension ได้แก่ 3D Analysis เพื่อช่วยในการแสดงผลข้อมูล 3 มิติ การแสดงผลข้อมูลแบบจำลองภูมิประเทศ TINs รวมถึงการแสดงผลลักษณะข้อมูล Surface ของสภาพพื้นที่ เป็นต้น

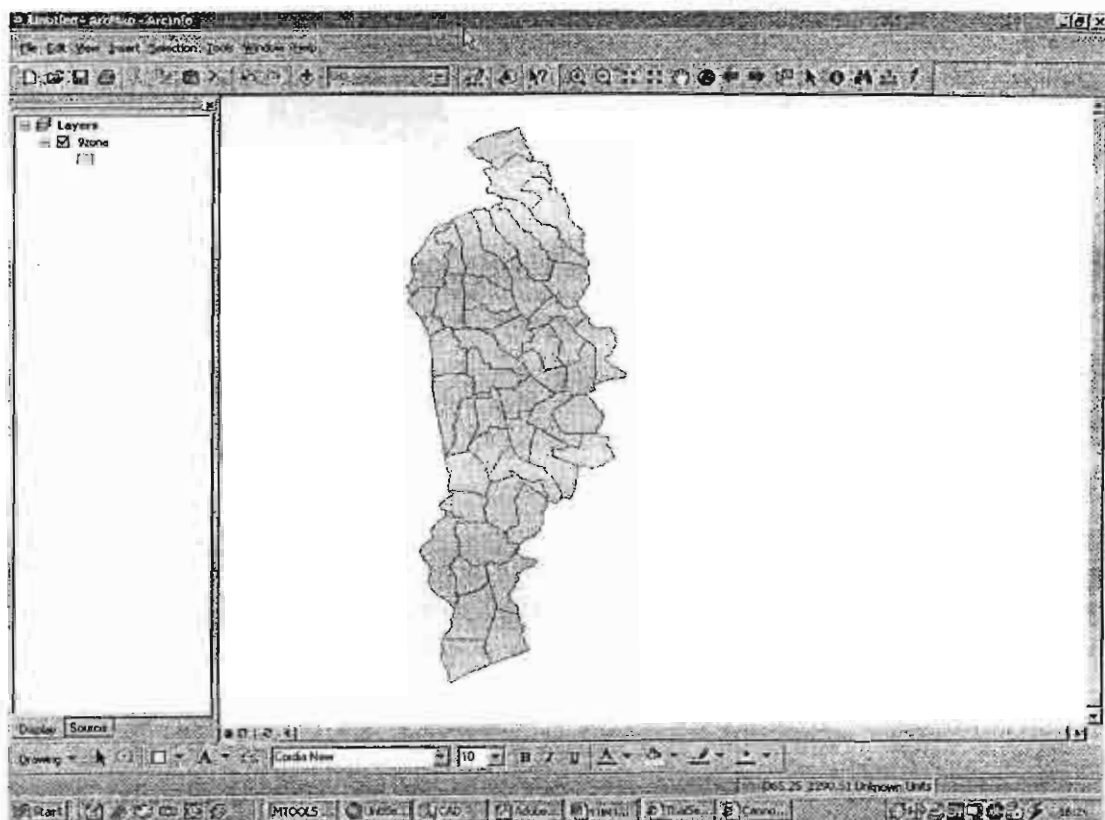
นอกจากการจัดข้อมูลการใช้น้ำพารามิเตอร์ต่างๆสำหรับแบบจำลองแล้ว โปรแกรมดังกล่าวยังสามารถจัดทำรายงานสรุปสถานการณ์การใช้น้ำบาดาลตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ในพื้นที่ใดๆได้ (ดังตัวอย่างตารางที่ 3.4.2 – 3.4.5) รายละเอียดของโปรแกรมและการใช้งานดูได้จากภาคผนวกที่ 6

7.4.6 ตัวอย่างการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อใช้บริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

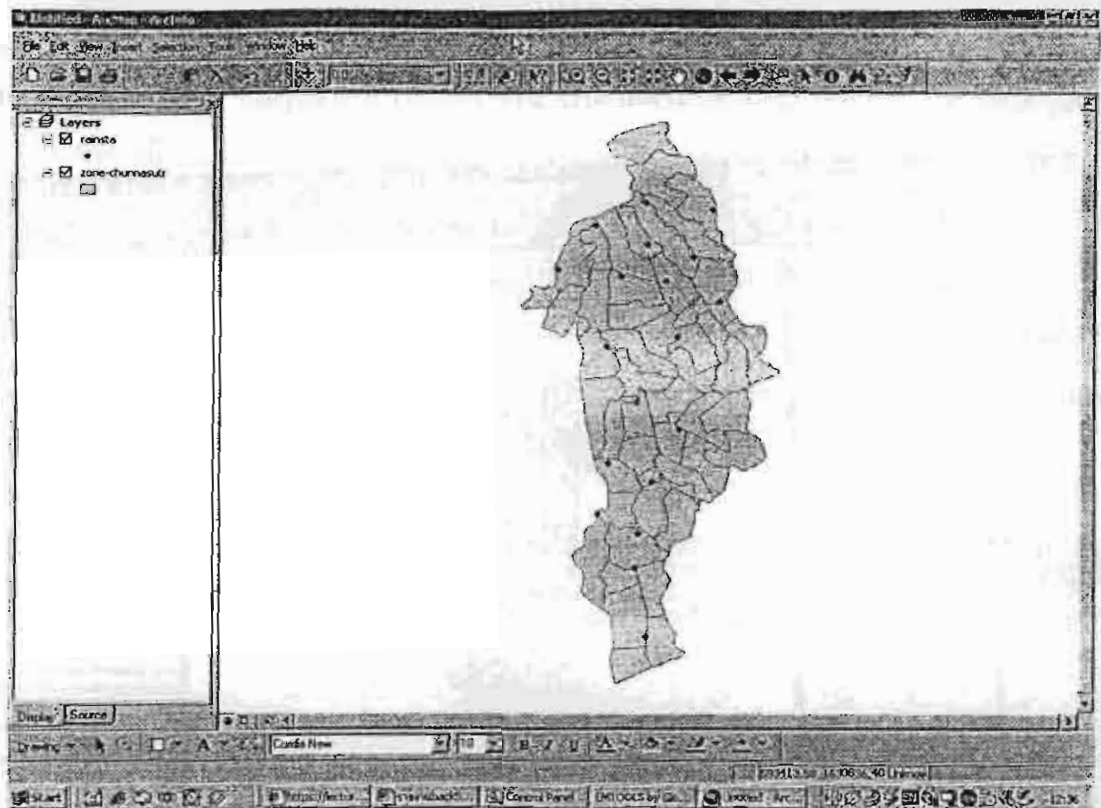
โครงการได้พัฒนาการเชื่อมข้อมูลระบบสารสนเทศให้แสดงผลของข้อมูลในเชิงแผนที่ เพื่อใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เช่น ตัวอย่างในรูปที่ 7.4-1 แสดงคลองระบายน้ำ รูปที่ 7.4-2 แสดงการแบ่งโซนส่งน้ำ รูปที่ 7.4-3 แสดงตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน



รูปที่ 7.4-1 แผนที่แสดงคลองระบายของพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยชุมสูตร



รูปที่ 7.4-2 แผนที่แสดงการจัดแบ่งโซนส่งน้ำในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร



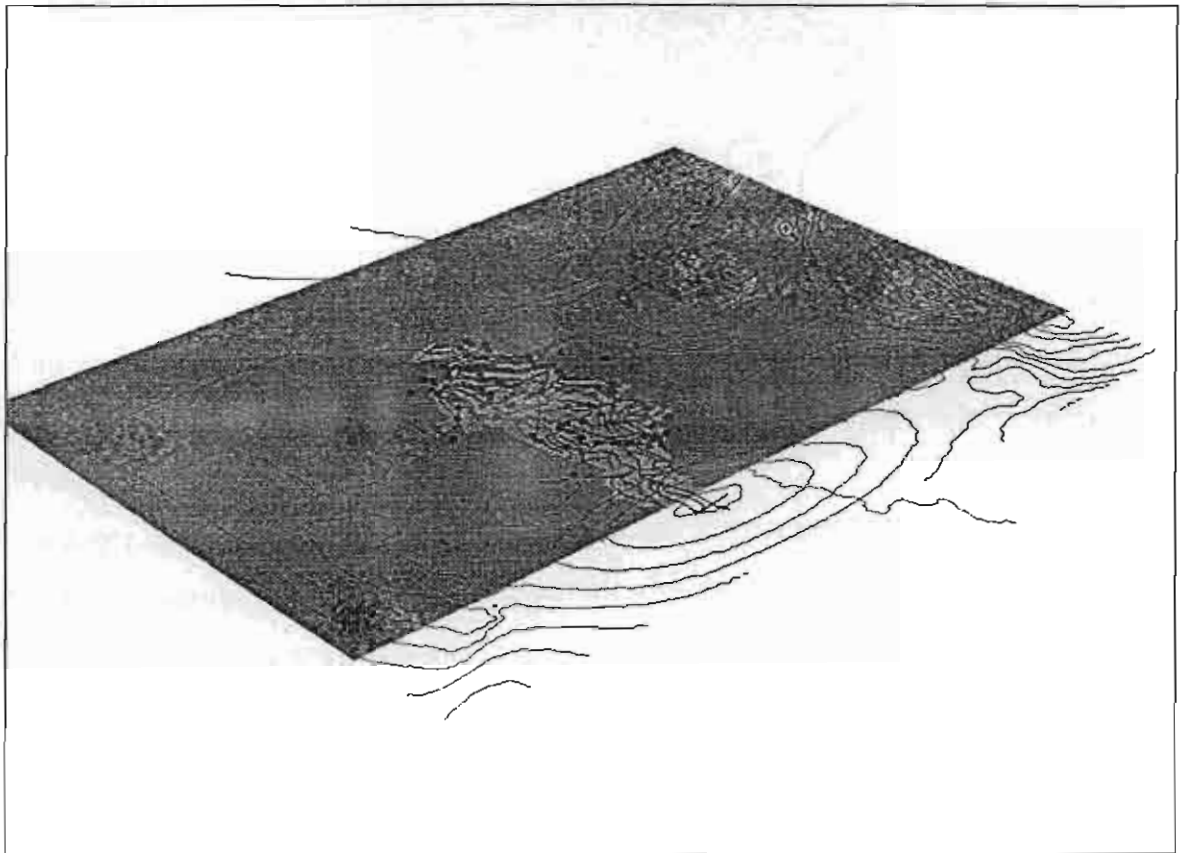
รูปที่ 7.4-3 แผนที่แสดงสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร จำนวน 18 สถานี

นอกจากนี้ในโครงการได้มีแนวคิดในการพยายามทดลองพัฒนาการเชื่อมโยงจากระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น (GWMMI-CU) กับโปรแกรมสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ เช่น Arc View และเชื่อมโยงกับโปรแกรม MODFLOW โดยตรง ซึ่งจะทำให้สามารถใช้โปรแกรมเปิดได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และนำเสนอแผนที่ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลนำเข้า หรือผลการวิเคราะห์ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งรายละเอียดแนวคิดในการพัฒนานี้ สามารถอ่านได้จากรายงานข้อมูลด้านการพัฒนาระบบข้อมูล และการเชื่อมโยงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ภาคผนวกที่ 7) ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาในระยะต่อไป เพื่อให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7.5 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อแสดงผลข้อมูลน้ำใต้ดิน

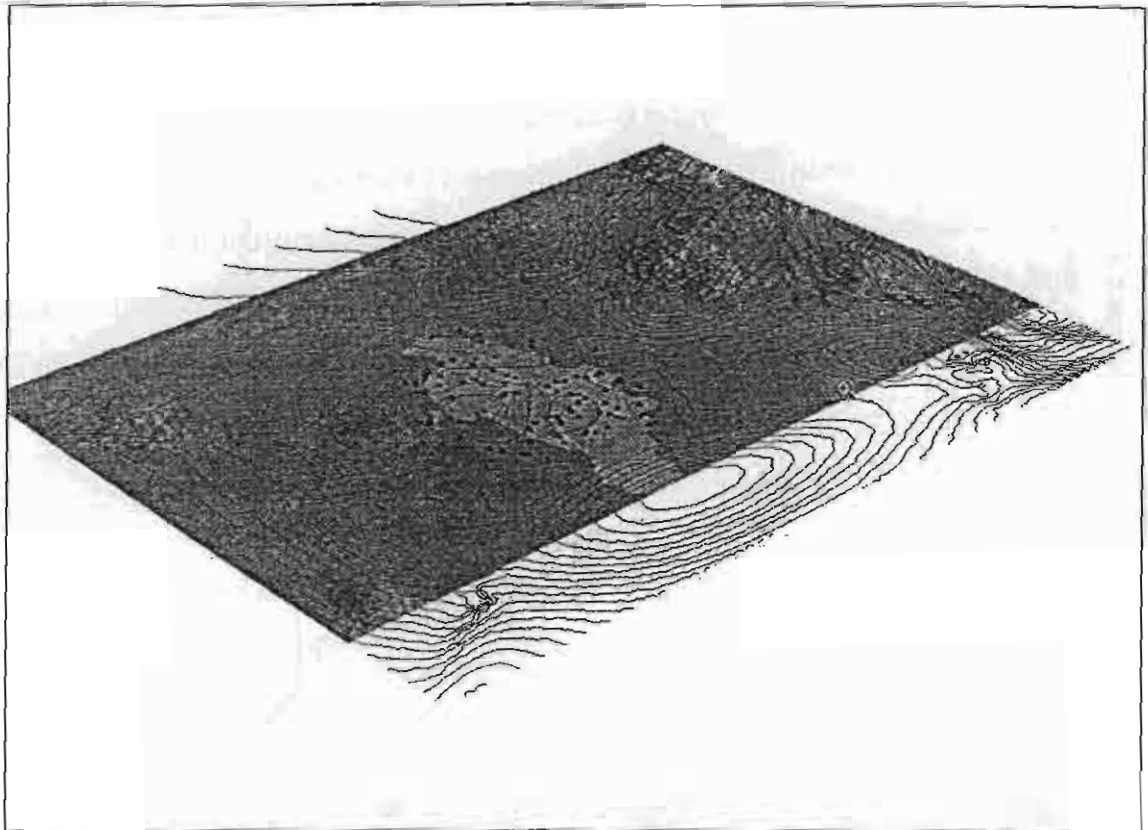
ประโยชน์อีกประการหนึ่งของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์คือ ความสามารถในการแสดงผลข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เช่น การแสดงผลข้อมูลในลักษณะ 3 มิติเพื่อการจำลองลักษณะทางภูมิประเทศของข้อมูล รวมถึงความสามารถในเชิงวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ เพื่อนำไปสร้างแผนที่เฉพาะเรื่อง เพื่ออธิบายลักษณะของข้อมูล เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ในการวางแผนได้อย่างเหมาะสม

การแสดงผลเพื่ออธิบายลักษณะชั้นน้ำในชั้นที่ 1 เมื่อนำมาซ้อนทับกับลักษณะภูมิประเทศ ในชั้นที่ 1 ตอนบนของพื้นที่จะมีลักษณะสูงกว่า ประกอบกับในบริเวณตอนบนของพื้นที่ดังกล่าวมีแม่น้ำ 3 สายไหลผ่านคือ แม่น้ำน้อย แม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำสุพรรณบุรี ดังนั้นบ่อในชั้นที่ 1 จึงพบปริมาณบ่อบาดาลระดับต้นบริเวณใกล้แม่น้ำสายหลักเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อพิจารณาจากการไหลของน้ำใต้ดินในชั้นที่ 1 มีทิศทางการไหลจากทางด้านเหนือลงไปทางทิศใต้ และจากทางทิศตะวันตกและทิศตะวันออก ไหลลงสู่ตอนกลาง (รูปที่ 7.5-1)



รูปที่ 7.5-1 ภาพ 3 มิติแสดงลักษณะภูมิประเทศกับกับเส้นชั้นความสูงระดับน้ำในระดับที่ 1

ในระดับชั้นน้ำที่ 2 อยู่ในช่วงความสูงระดับต่ำกว่าระดับผิวดิน 60-90 เมตร ในชั้นน้ำที่ 2 ทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินมีลักษณะเช่นเดียวกับระดับชั้นที่ 1 มีลักษณะไหลจากตอนบนลงสู่ตอนกลาง จากทางทิศตะวันตก ทิศตะวันออกมารวมกันอยู่ตอนกลาง และไหลลงสู่ตอนล่าง แต่ปริมาณบ่อน้ำบาดาลน้อยกว่าบ่อที่ 1 พบบ่อส่วนใหญ่ในระดับชั้นนี้ ตั้งอยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่มากกว่าบริเวณอื่น ๆ (รูปที่ 7.5-2)



รูปที่ 7.5-2 ภาพ 3 มิติแสดงทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินกับความสูงของภูมิประเทศในระดับชั้นที่ 2

ในระดับชั้นน้ำที่ 3 อยู่ในช่วงความสูงระดับต่ำกว่าระดับผิวดิน 90-120 เมตร ในชั้นน้ำที่ 3 ทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน มีลักษณะไหลจากตอนบนลงสู่ตอนกลาง จากทางทิศตะวันตก ทิศตะวันออกมารวมกันอยู่ตอนกลาง และไหลลงสู่ตอนล่าง แต่ปริมาณบ่อน้ำบาดาลน้อยกว่าชั้นที่ 1 และ 2 พบบ่อส่วนใหญ่ในระดับชั้นนี้ ตั้งอยู่บริเวณตอนกลางซึ่งเป็นบ่อของทางราชการ เมื่อสืบค้นจากฐานข้อมูลพบว่าบ่อดังกล่าวอยู่ในที่ตั้งของวัดและโรงเรียนเป็นส่วนใหญ่ (รูปที่ 7.5-3)