บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองการประมาณฝน ประกอบด้วยการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่ฝนตกโดยใช้ข้อมูลค่าระดับสีเทา (Grey scale) ของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) และข้อมูลความกดอากาศ (Pressure) และการวิเคราะห์ปริมาณฝนโดยใช้ข้อมูลค่าระดับสีเทา (Grey scale) ของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 และข้อมูลปริมาณฝน โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับสีเทา (Grey scale) ของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ที่เกิดฝนตก โดยใช้ข้อมูลภาพ APT ชุดที่ 1 ซึ่งบันทึกไว้ในช่วงเดือนมิถุนายน – ตุลาคม ปี พ.ศ. 2549 จำนวน 9 ภาพ ร่วมกับข้อมูลฝนในช่วงเวลาเดียวกับภาพ APT ได้ชุดข้อมูลของค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ที่สัมพันธ์กับการมีฝนตกจำนวน 79 ชุด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ที่เกิดฝนตก โดยใช้ตารางแจกแจงความถี่ระหว่างค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 โดยจำแนกค่าระดับสีเทาของภาพ APT ออกเป็น 12 กลุ่มให้มีค่าระดับสีเทาของภาพแต่ละกลุ่มเท่าๆ กัน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงตารางแจกแจงความถี่ระหว่างค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ที่เกิดฝนตก

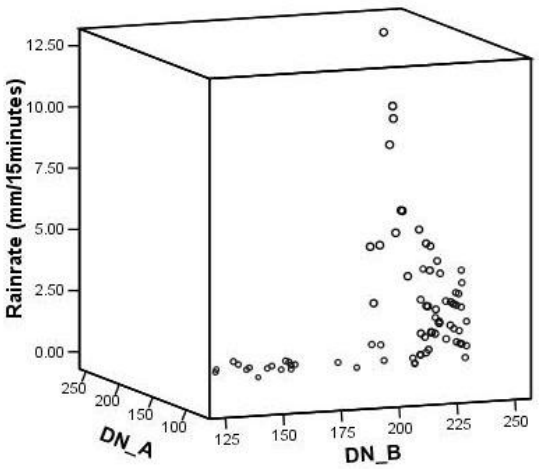
Grey scale of CH4

240-255			3	10	7	6	6	2	1	3	3	1
225-239				1	5	3	1		1	1	1	
210-224			2	3	2							
195-209												
180-194			1	1								
165-179			1	2	2							
150-164			1	4	1	1						
135-149		1		1	1							
120-134												
105-119												
90-104												
75-89												
	75-89	90-104	105-119	120-134	135-149	150-164	165-179	180-194	195-209	210-224	225-239	240-255

Grey scale of CH2

จากตารางแจกแจงความถี่ระหว่างค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ที่เกิดฝนตก พบว่าค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ที่เกิดฝนตกสามารถจำแนกได้ 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 มีค่าระหว่าง 105 – 240 กับระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 4 มีค่าระหว่าง 225 – 255 และกลุ่มที่ 2 ระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 มีค่าระหว่าง 105 – 150 กับระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 4 มีค่าระหว่าง 135 – 224

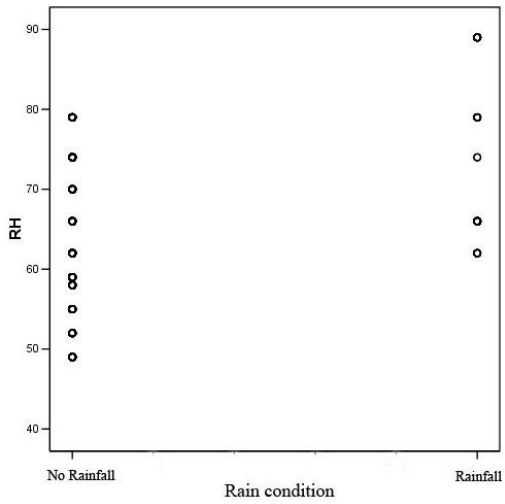
1.2 การวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 กับปริมาณฝน โดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับสีเทา (Grey scale) ของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ที่เกิดฝนตก นำข้อมูลค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2, 4 และปริมาณฝนพล็อต (Plot) กราฟ 3 แกนดังแสดงในภาพที่ 4.1 และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 กับปริมาณฝนด้วยสมการถดถอยเส้นตรงแบบหลายตัวแปร (Multi linear regression) ได้สมการคือ Rainrate = -7.460 + 0.046DN_A + 0.012DN_B หน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อ 15 นาที (mm/15minutes) เมื่อ DN_A และ DN_B คือค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า 0 – 255 มีค่า $R^2 = 0.622$



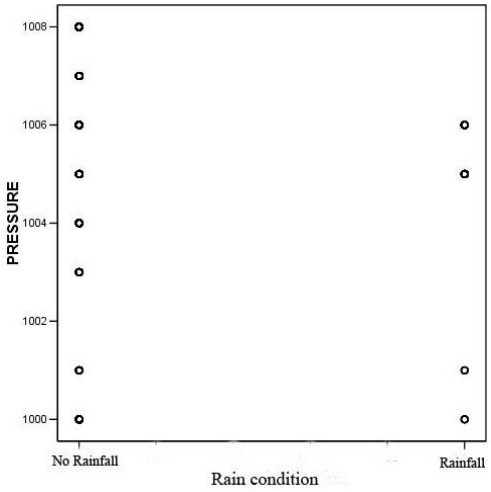
ภาพที่ 4.1 กราฟ 3 แกนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับสีเทาของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 กับปริมาณฝน

1.3 การวิเคราะห์หาค่าความชื้นสัมพัทธ์ และความกดอากาศที่จะเกิดฝนตก โดยใช้ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศ และข้อมูลฝนในช่วงเวลาเดียวกับภาพ APT เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับสีเทา (Grey scale) ของภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ที่เกิดฝนตก โดยนำค่าความชื้นสัมพัทธ์กับข้อมูลฝนมาพล็อตกราฟแสดงช่วงค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดฝน

ตกและไม่ตกดังแสดงในภาพที่ 4.2 และนำค่าความกดอากาศกับข้อมูลฝนมาพล็อตกราฟแสดงช่วงค่าความกดอากาศที่เกิดฝนตกและไม่ตกดังแสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.2 แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดฝนตกและไม่เกิดฝนตก

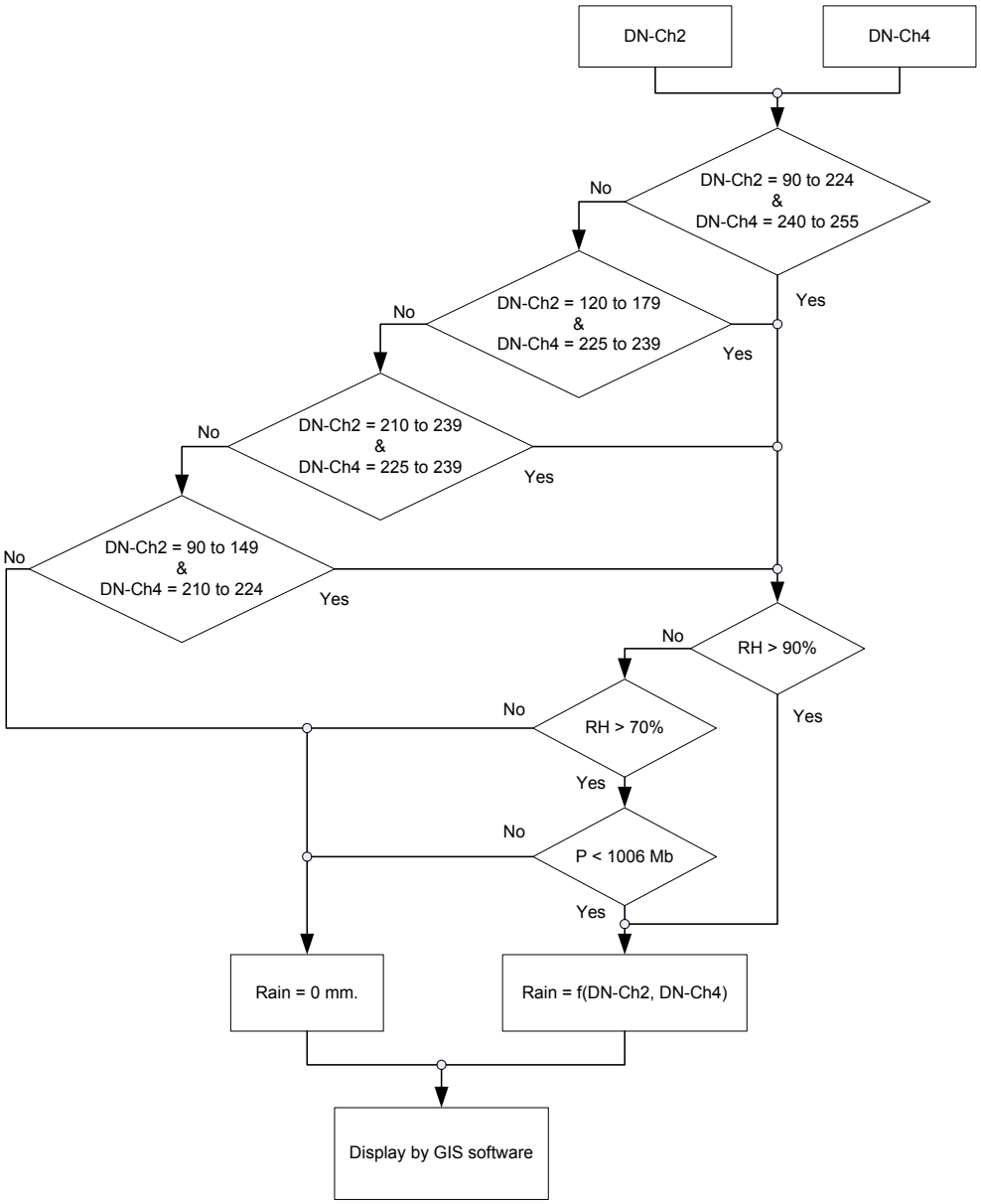


ภาพที่ 4.3 แสดงค่าความกดอากาศที่เกิดฝนตกและไม่เกิดฝนตก

จากการวิเคราะห์กราฟค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สัมพันธ์กับการเกิดฝนตกและไม่เกิดฝนตกนั้นสามารถสรุปได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่าสูงกว่า 80% นั้นจะเกิดฝนตก 100% และความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่าต่ำกว่า 60% นั้นจะไม่เกิดฝนตก 100% เช่นกัน ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 60 -80% นั้นมีโอกาสที่จะเกิดฝนตกและไม่ตกได้ และกราฟค่าความกดอากาศที่สัมพันธ์กับการเกิดฝนตกและไม่เกิดฝนตกนั้นสามารถสรุปได้ว่าค่าความกดอากาศสูงกว่า 1006 mb ฝนมี

โอกาสที่จะไม่ตกได้ 100 % และค่าความกดอากาศต่ำกว่า 1006 mb ฝนมีโอกาสที่จะตกและไม่ตกได้เช่นกัน

2. การสร้างแบบจำลองการประมาณฝน เป็นการนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในข้อที่ 1 มาประมวลผลเพื่อสร้างแบบจำลองการประมาณฝน โดยใช้ model builder ในโปรแกรม ArcGis โดยนำผลที่ได้จากการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในข้อที่ 1.1 – 1.3 มาสร้างแบบจำลองการประมาณฝนโดยมีการวิเคราะห์การทำงานของแบบจำลองการประมาณฝนแสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แผนผังกระบวนการทำงานของแบบจำลองการประมาณการฝน

แบบจำลองการประมาณฝนได้สร้างขึ้นจาก Model builder ในโปรแกรม ArcGis โดยประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่คือ

1) ส่วนรับข้อมูลสำหรับใช้ในแบบจำลองการประมาณฝนประกอบด้วยข้อมูลภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 ในพื้นที่ศึกษา และข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์และความกดอากาศจากรายงาน METAR ที่รายงานมาจากสนามบินต่างๆ ภายในประเทศประมาณ 12 สนามบิน ได้แก่สนามบินสุวรรณภูมิ ดอนเมือง เชียงราย เชียงใหม่ อุบลราชธานี ขอนแก่น อุดรธานี สมุย สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ภูเก็ต และหาดใหญ่

	A	B	C	D	E	F	G
1	ID	ST_NAME	ICAO	LAT	LONG	RH	PRESSURE
2	1	Don Muang	VTBD	13.916700	100.583300	94	1003.00
3	2	Suvarnabhumi	VTBS	13.683300	100.766700	79	1004.10
4	3	Chiang Mai	VTCC	18.771100	98.972400	49	1007.10
5	4	Chiang Rai	VTCT	19.952300	99.882900	55	1007.50
6	5	Surat Thani	VTSB	9.132600	99.135600	59	1005.40
7	6	Nakhon Si Thammarat	VTSF	8.533300	99.950000	53	1005.40
8	7	Samui	VTSM	9.547800	100.062300	56	1005.80
9	8	Phuket	VTSP	8.113200	98.316900	75	1006.80
10	9	Hat Yai	VTSS	6.916700	100.433300	66	1005.80
11	10	Udon Thani	VTUD	17.386400	102.788200	79	1005.80
12	11	Khon Kaen	VTUK	16.430000	102.830000	84	1004.10
13	12	Ubon Ratchathani	VTUU	15.251300	104.870200	74	1001.70

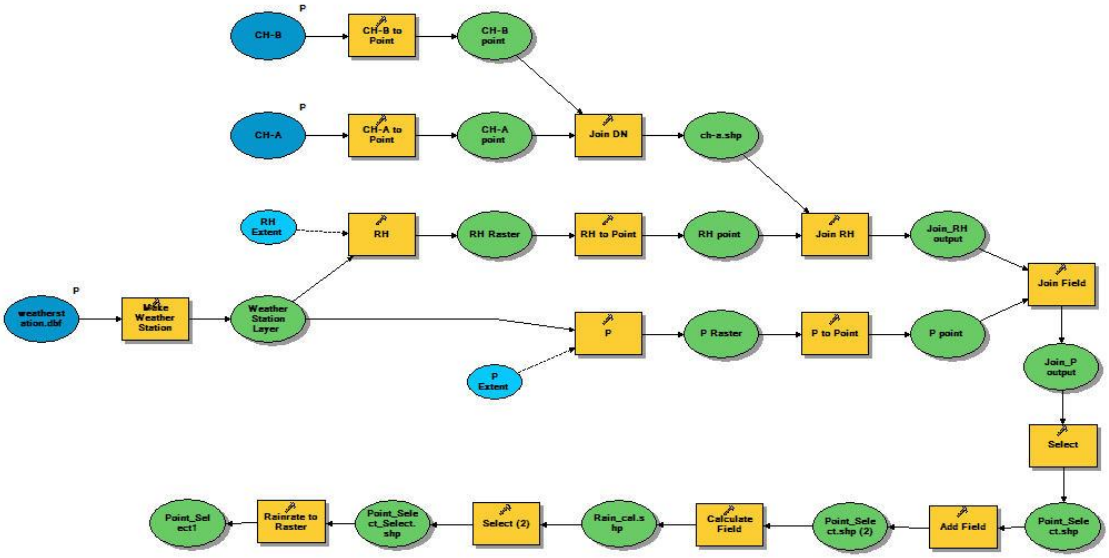
ภาพที่ 4.5 ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์และความกดอากาศจากรายงาน METAR

2) ส่วนประมวลผลของแบบจำลองการประมาณฝนตามการทำงานของแบบจำลองการประมาณฝน

3) ส่วนแสดงผลของแบบจำลองการประมาณฝนซึ่งสามารถแสดงปริมาณฝนและตำแหน่งฝนตกได้แบบจำลองการประมาณฝนที่สร้างด้วย Model builder แสดงในภาพที่ 4.6

3. การทดสอบแบบจำลองการประมาณฝน เป็นขั้นตอนการนำแบบจำลองการประมาณฝนที่สร้างขึ้นมาทดสอบหาค่าความผิดพลาด เพื่อนำไปปรับปรุงแบบจำลองการประมาณฝนให้มีความถูกต้องมากขึ้น โดยทดสอบหาค่าความผิดพลาดของพื้นที่ฝนตกและปริมาณฝนในพื้นที่กรุงเทพมหานครกับปริมาณฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานีวัดฝนของกรุงเทพมหานคร เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มีความละเอียดของช่วงเวลาทุกๆ 15 นาที การทดสอบแบบจำลองการประมาณฝนใช้ข้อมูลภาพ APT ชุดที่ 2 ซึ่งบันทึกไว้ในช่วงเดือนมิถุนายน – ตุลาคม ปี พ.ศ. 2551 จำนวน 8 ภาพ เปรียบเทียบกับค่าปริมาณฝนที่ตกจริงในพื้นที่กรุงเทพมหานครซึ่งตรวจวัดได้จากสถานีวัดปริมาณฝนซึ่งติดตั้งกระจายอยู่ทั่วพื้นที่กรุงเทพมหานครจำนวน 71 สถานี ในการทดสอบได้กำหนดเงื่อนไข

ของการทดสอบคือปริมาณฝนที่ได้จากแบบจำลองการประมาณฝนที่มีค่าน้อยกว่า 0.25 มม. ให้ถือว่าฝนไม่ตก เนื่องจากค่าปริมาณฝนที่วัดได้จากสถานีวัดปริมาณฝนมีช่วงการวัด 0.5 มม. โดยใช้ข้อมูลจำนวน 566 ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของพื้นที่ฝนตก /ไม่ตก และใช้ข้อมูลจำนวน 59 ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของปริมาณฝน ผลการทดสอบแบบจำลองการประมาณการฝนที่สร้างขึ้นสามารถทำงานได้ตามแบบที่ออกแบบไว้ ผลการวิเคราะห์ความผิดพลาดพื้นที่ฝนตกพบว่าแบบจำลองมีค่าความผิดพลาดประมาณ 12% ของพื้นที่ฝนตกทั้งหมด และความผิดพลาดของปริมาณฝนตกพบว่าปริมาณฝนที่ได้จากแบบจำลองมีปริมาณมากกว่าปริมาณฝนที่ตกจริงประมาณ 0.539 มม.

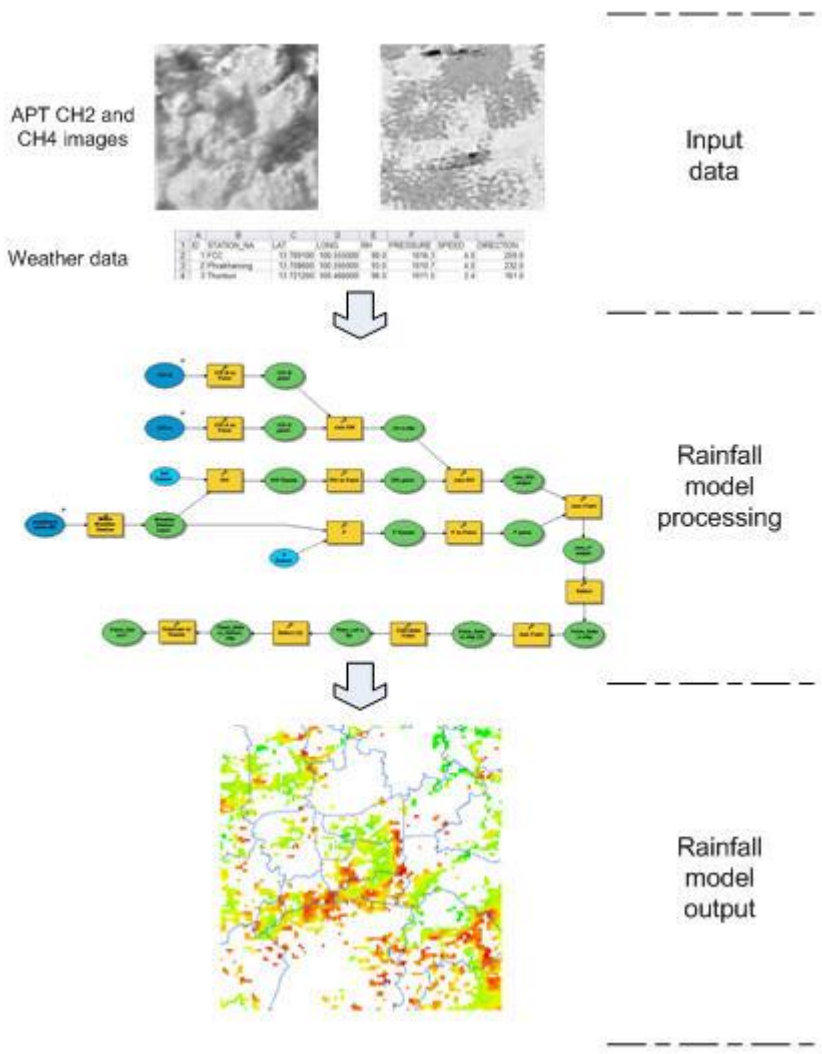


ภาพที่ 4.6 แบบจำลองการประมาณการฝนที่สร้างจาก Model Builder ของโปรแกรม ArcGIS

4. การตรวจสอบแบบจำลองการประมาณฝน เป็นขั้นตอนการนำแบบจำลองการประมาณฝนที่ได้ปรับปรุงความผิดพลาดโดยนำค่าความผิดพลาดของปริมาณฝนตก 0.539 มม. ลบออกจากค่าปริมาณฝนตกที่ได้จากแบบจำลองแล้วมาทำการตรวจสอบหาความผิดพลาดกับปริมาณฝนที่ตรวจวัดได้จากสถานีวัดฝนของกรุงเทพมหานครอีกครั้งเพื่อหาความถูกต้องแม่นยำของแบบจำลอง การตรวจสอบแบบจำลองการประมาณฝนใช้ข้อมูลภาพ APT ชุดที่ 3 ซึ่งบันทึกไว้ในช่วงเดือนมิถุนายน – สิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 จำนวน 4 ภาพ เปรียบเทียบกับค่าปริมาณฝนที่ตกจริงในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยกำหนดเงื่อนไขของการตรวจสอบแบบจำลองการประมาณการฝนเช่นเดียวกับการทดสอบแบบจำลองการประมาณการฝน โดยใช้ข้อมูลจำนวน 284 ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของพื้นที่ฝนตก /ไม่ตก และใช้ข้อมูลจำนวน 42 ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของปริมาณฝน พบว่าการปรับค่าความผิดพลาดของปริมาณฝนตกทำให้แบบจำลองการประมาณ

การฝนมีความผิดพลาดของพื้นที่ฝนตกลดลงเหลือประมาณ 10.21% ของพื้นที่ฝนตกทั้งหมด และมีความผิดพลาดของปริมาณฝนตกลดลงเหลือประมาณ 0.289 มม.

4.2 กระบวนการทำงานของแบบจำลอง



ภาพที่ 4.7 กระบวนการทำงานของแบบจำลอง

กระบวนการทำงานของแบบจำลองสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลักดังแสดงในภาพที่ 4.7 ประกอบด้วย

1. ข้อมูลป้อนเข้า (Input data) เป็นข้อมูลที่นำเข้าในแบบจำลองการประมาณการฝนตก ประกอบด้วยภาพ APT ช่องที่ 2 และ 4 โดยทำการกำหนดขนาดของภาพทั้ง 2 ให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา และทำการโปรเจ็คชั่น (projection) ภาพ โดยใช้โปรแกรม WxtoImg ถอดสัญญาณภาพ

APT จากนั้นนำภาพ APT ที่ได้มาทำการกำหนดตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยวิธี Image World File และข้อมูลความกดอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ ณ ตำแหน่งสนามบิน 12 สนามบินทั่วประเทศไทย ซึ่งดาวน์โหลดจากอินเตอร์เน็ตโดยใช้โปรแกรม MetarWeather

2. กระบวนการของแบบจำลองการประมาณการฝนตก (Rainfall model processing) โดยใช้ Model builder ของโปรแกรม ArcGIS วิเคราะห์ตามฟังก์ชั่นการทำงานที่ได้สร้างไว้

3. ข้อมูลขาออกของแบบจำลองการประมาณการฝนตก (Rainfall model output) ข้อมูลของแบบจำลองแสดงด้วยแผนที่ฝนตก ซึ่งบอกปริมาณฝนตกด้วยระดับสี