กรมอุตุนิยมวิทยา

๔๓๕๓ ถนนสุขุมวิท บางนา กรุงเทพฯ ๑๐๒๖๐

METEOROLOGICAL DEPARTMENT

4353 SUKHUMVIT ROAD, BANGKOK 10260, THAILAND

เอกสารวิชาการ

การประมาณค่าฝนใช้การรายเดือนจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย

นายปรเมศร์ อมาตยกุล

Estimating the monthly effective rainfall using dependable rainfall at 80 % in Thailand

Porrames Amatayakul

เอกสารวิชาการเลขที่ ๕๕๑.๕๗๗-๒๑-๐๑-๒๕๔๕

TECHNICAL DOCUMENT No. 551.577-21-01-2006 ISBN: 974-9616-29-4

การประมาณค่าฝนใช้การรายเดือนจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย

Estimating the monthly effective rainfall using dependable rainfall at 80 % in Thailand

นายปรเมศร์ อมาตยกุล

กลุ่มวิชาการอุตุนิยมวิทยาเกษตร

สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา

Porrames Amatayakul

Agro - meteorological Academic Group

Meteorological Department Bureau

พฤษภาคม 2549

May 2006

บทคัดย่อ

สาเหตุที่ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง “ การประมาณค่าฝนใช้การรายเดือนจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย ” เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม เกษตรกรส่วนใหญ่จำเป็นต้องอาศัยน้ำฝนในการทำการเกษตร ดังนั้นถ้าเราสามารถประมาณค่าปริมาณฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้และปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือนจากปริมาณฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้แล้ว ก็จะทำให้เกษตรกรสามารถวางแผนการใช้น้ำและปรับการปลูกพืชให้เหมาะสมกับสภาวะฝนที่จะตกตามธรรมชาติได้

วิธีการศึกษาวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 จะใช้แบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตร ชื่อ “Rainbow” ประมาณค่าปริมาณฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494–2543 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 71 สถานี ส่วนที่ 2 จะใช้ข้อมูลจากส่วนที่ 1 มาประมวลผลในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตร ชื่อ “Cropwat” ประมาณค่าฝนใช้การรายเดือน สำหรับส่วนที่ 3 จะใช้ผลลัพธ์จากส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 มาสร้างแผนที่เชิงตัวเลขด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงพื้นที่แบบ Grid cell โดยใช้เทคนิค Kriging Interpolation เพื่อแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือน บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000

ผลจากการศึกษาจะได้ (1) ค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และค่าปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือน ในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย แสดงในรูปตาราง (2) แผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และค่าฝนใช้การรายเดือน บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000

สำหรับผลจากการวิเคราะห์แผนที่เชิงตัวเลขแสดงฝนใช้การรายเดือนที่คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในภาพรวมพบว่า ในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ บริเวณประเทศไทยตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันตกมีปริมาณฝนใช้การน้อย เว้นแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกจะมีปริมาณฝนใช้การมาก ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนปริมาณฝนใช้การบริเวณประเทศไทยตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันตกเริ่มมีมากขึ้น เว้นแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกปริมาณฝนใช้การเริ่มลดลง ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคมปริมาณฝนใช้การบริเวณประเทศไทย

ตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันตกจะเพิ่มมากขึ้นกว่าเดือนที่ผ่านมา เว้นแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกจะมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่าภาคใต้ทางฝั่งตะวันตก และในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายนปริมาณฝนใช้การบริเวณประเทศไทยตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันตกจะมีค่าสูงมาก ซึ่งเป็นช่วงที่มากที่สุดของปี โดยภาคใต้ฝั่งตะวันออกยังคงมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่าภาคใต้ทางฝั่งตะวันตก ต่อจากนั้นในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมปริมาณฝนใช้การบริเวณประเทศไทยตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันตกจะลดลงอีก เว้นแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกจะมีปริมาณฝนใช้การเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าฝนใช้การจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่จะตกในบริเวณนั้น ๆ ด้วย

Abstract

The caused to study “Estimating Effective Rainfall using Dependable Rainfall at 80 % in Thailand” Because Thailand is the agricultural country, the major of farmers need to use rainfall for planting. If we could estimate the dependable rainfall and effective rainfall by using dependable rainfall in Thailand then the farmers would use both of them for managing the water and adjust the crop planting suitable for natural rain.

In this study consist of three parts, part 1 will use the agrometeorological model “Rainbow” for estimating the dependable rainfall at 80 % by using the meteorological data from 71 meteorological stations over Thailand during 1951-2000, part 2 will use the agrometeorological model “Cropwat” for estimating the effective rainfall calculate from using dependable rainfall at 80 % in Thailand and part 3 will use The result of part 1 and part 2 to produce the digital maps by using the grid cell “Kringing” technique would have been interpolating and later on generating a digital maps, which showing the monthly dependable rainfall at 80 % and the monthly effective rainfall at the same locations of each meteorological stations on the base map of Thailand in scale 1:250,000.

The result of this study will receive (1) The values of monthly dependable rainfall at 80 % and the values of monthly effective rainfall calculate from using dependable rainfall at 80 % in Thailand show in the form of tables and (2) the digital maps showing the monthly dependable rainfall at 80 % and the monthly effective rainfall at the same location of each meteorological stations on the base map of Thailand in scale 1:250,000.

From the results of the spatial analysis for the monthly effective rainfall digital maps over Thailand it found that in January to Febuary there are a little amount of effective rainfall in the upper and southern part, especially the western coast where as the eastern coast have much more the amount of effective rainfall. In March to April in the upper and the western coast of the southern part the amount of effective rainfall have increased much more than January and Febuary, except the eastern coast of the southern part the amount of effective rainfall have

decreased. In May to July the amount of effective rainfall in the upper and the western coast of the southern part have much more amount of effective rainfall than March and April, except the eastern coast of the southern part the amount of effective rainfall have less than the western coast of the southern part. In August to September the amount of effective rainfall have highest in the year while the eastern coast of the southern part the amount of effective rainfall have less than the western coast of the southern part. Afterward in November to December the amount of effective rainfall in the upper and the western coast of the southern part have decreased again contrary to the eastern coast of the southern part the amount of effective rainfall have much more increased, which show that the value of effective rainfall will vary upon the amount of dependable rainfall in any areas.

สารบัญเรื่อง

(Table of Contents)

บทที่			หน้า
1		บทนำ(INTRODUCTION)	1
	1.1	ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
	1.2	วัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาวิจัย	2
	1.3	วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง(Literature review)	2
	1.4	ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัย	3
	1.5	การทบทวนการศึกษาค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ และฝนใช้การรายเดือน	7
	1.6	วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัยโดยสรุป	8
	1.7	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
2		ข้อมูลและวิธีดำเนินการวิจัย(material & Method)	11
	2.1	ข้อมูลที่ใช้(Material)	11
	2.2	วิธีดำเนินการวิจัย(Method)	11
3		ผลการวิจัย(Result)	14
	3.1	ส่วนที่ 1 ผลลัพธ์การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และการประมาณค่าฝนใช้การคำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย	14

บทที่			หน้า
	3.2	ส่วนที่ 2 ผลลัพธ์จากการสร้างแผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และฝนใช้การรายเดือนที่คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000	25
4		ข้อวิจารณ์(Discussion)	50
	4.1	ส่วนของตารางค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และตารางค่าฝนใช้การคำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้	50
	4.2	ส่วนของแผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ตามภาคต่าง ๆ บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000	51
	4.3	ส่วนของแผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าฝนใช้การรายเดือนคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 ตามภาคต่าง ๆ บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000	60

บทที่			หน้า
5		สรุปและข้อเสนอแนะ(Conclusion and Recommendation)	63
	5.1	สรุป(Conclusion)	63
	5.2	ข้อเสนอแนะ(Recommendation)	64
		คำนิยม	65
		บรรณานุกรม(Bibliography)	66
		ภาคผนวก	67

สารบัญตาราง

(List of Tables)

ตารางที่		หน้า
1	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคเหนือ	15
2	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	16
3	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคกลาง	17
4	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคตะวันออก	18
5	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคใต้	19
6	ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 บริเวณภาคเหนือ	20
7	ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	21
8	ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 บริเวณภาคกลาง	22
9	ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 บริเวณภาคตะวันออก	23
10	ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80บริเวณภาคใต้	24

สารบัญรูป

(List of Illustrations)

รูปที่		หน้า
1	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมกราคม	26
2	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกุมภาพันธ์	27
3	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมีนาคม	28
4	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนเมษายน	29
5	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนพฤษภาคม	30
6	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมิถุนายน	31
7	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกรกฎาคม	32
8	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนสิงหาคม	33
9	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกันยายน	34
10	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนตุลาคม	35
11	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนพฤศจิกายน	36
12	ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนธันวาคม	37

รูปที่		หน้า
13	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมกราคม	38
14	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกุมภาพันธ์	39
15	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมีนาคม	40
16	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนเมษายน	41
17	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนพฤษภาคม	42
18	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมิถุนายน	43
19	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกรกฎาคม	44
20	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนสิงหาคม	45
21	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกันยายน	46
22	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนตุลาคม	47
23	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนพฤศจิกายน	48
24	ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนธันวาคม	49

สารบัญภาคผนวก

(list of Appendixs)

ภาคผนวกที่		หน้า
1	ตัวอย่างไฟล์ข้อมูลฝนสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอน เดือนพฤษภาคม ปีพ.ศ.2494-2543 ที่มีนามสกุล .dta เพื่อนำไปป้อนในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตรชื่อ “Rainbow”	68
2	ตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลฝนสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอน เดือนพฤษภาคม ใน แบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตรชื่อ “Rainbow”	71
3	ตัวอย่างการประมวลผลค่าฝนใช้การรายเดือนคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอนในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตรชื่อ “Cropwat”	77
4	ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย ในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ รูปแบบใหม่บนกระดานทำงาน(Work Sheet) พร้อมด้วยค่าอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ของแต่ละสถานี สำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่(Spatial Anlysis) บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000	79
5	ข้อมูลฝนใช้การรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทยในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ รูปแบบใหม่บนกระดานทำงาน(Work Sheet) พร้อมด้วยค่าอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ของแต่ละสถานี สำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่(Spatial Anlysis) บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000	81
6	ตัวอย่างรายงาน Gridding Report(Rich text format) ในโปรแกรม Surfer	83

บทที่ 1
บทนำ
(INTRODUCTION)

น้ำฝน มีความสำคัญมากต่อสิ่งมีชีวิต มนุษย์ สัตว์ และพืชจำเป็นต้องใช้น้ำในการดำรงชีพ มนุษย์ใช้น้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค อุตสาหกรรม เกษตรกรรม พาณิชยกรรม และคมนาคม เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก แต่ความสม่ำเสมอของปริมาณฝน และการแพร่กระจายของฝนไม่แน่นอน ผันแปรมากในแต่ละปี ประกอบกับระบบการชลประทานยังมีไม่เพียงพอ ทำให้อัตราเสี่ยงที่พืชจะขาดน้ำจึงมีสูงมาก ฝนทั้งหมดที่ตกลงบนพื้นดิน บางส่วนไม่ได้ เก็บอยู่ในพื้นที่เพาะปลูก กล่าวคือได้ไหลล้นออกไปทางผิวดินบ้าง ทางใต้ดินบ้าง และบางส่วนติดค้างอยู่ตามใบ กิ่ง และลำต้นพืชแล้วระเหยไป

ปริมาณน้ำฝนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ถือเป็น “ฝนใช้การ” ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ปริมาณฝน ระยะเวลาที่ฝนตก ความเข้มของฝนที่ตกลงมาในเดือนต่าง ๆ อัตราการซึมลงในดิน ความสามารถของดินที่ให้น้ำซึมผ่าน ความลาดเทและลักษณะของผิวดิน ความสามารถเก็บความชื้นในบริเวณรากพืช และอัตราการคายน้ำรวมการระเหยของพืช

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปริมาณฝนเป็นปัจจัยอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญในการดำเนินกิจกรรมทางการเกษตรของประเทศไทย หากปริมาณฝนที่ตกลงมาไม่เพียงพอ ก็จะเกิดความแห้งแล้ง ทำให้ไม่สามารถปลูกพืชได้ หรือปลูกไปแล้วไม่มีน้ำให้พืช เกิดความแห้งแล้งทางชลประทาน ปริมาณน้ำในเขื่อนไม่เพียงพอต่อการอุปโภคและบริโภค ไม่พอเพียงต่อการปั่นไฟ หรือนำไปไล่น้ำทะเลที่จะหนุนขึ้นมา ทั้งหมดเหล่านี้เป็นความเสียหายที่เกิดขึ้น คิดเป็นมูลค่าเงินแล้วเป็นจำนวนพัน ๆ ล้านบาท ซึ่งประเทศไทยอาจต้องเสียไปในแต่ละปี

ดังนั้นถ้าหากเราได้มีการศึกษาวิเคราะห์ วิจัยที่ทำให้เราสามารถทราบล่วงหน้าได้ว่าในแต่ละเดือนบริเวณใดจะมีฝนตกปริมาณเท่าใด และเมื่อมีฝนตกมาแล้วพืชจะสามารถนำน้ำฝนไปใช้ในการเจริญเติบโตได้เท่าใดแล้ว ก็จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากต่อเกษตรกรและประเทศชาติส่วนรวมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว อีกทั้งยังสามารถลดความเสี่ยงจากความผันแปรของปริมาณฝนและการกระจายของฝน ซึ่งจะทำให้เกษตรกรได้ผลผลิตจากการเพาะปลูกมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1.2.1 กำหนดพื้นที่ศึกษาในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยที่มีสถานีตรวจวัดสารประกอบอุตุนิยมวิทยาของกรมอุตุนิยมวิทยาตั้งอยู่ โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494–2543 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 71 สถานี

1.2.2 ประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทยในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ

1.2.3 ประมาณค่าปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือนจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทยในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ

1.2.3 จัดทำแผนที่เชิงตัวเลขแสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือนที่คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ ในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ บนแผนที่ประเทศไทยที่มาตราส่วน 1:250,000

1.3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง “ การประมาณค่าฝนใช้การ” พบว่ายังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้มากนัก สาเหตุอาจเป็นเพราะการประมาณค่าฝนใช้การนั้นมีหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพของดิน และอัตราการคายน้ำรวมการระเหยของพืช เป็นต้น สำหรับเอกสารที่เกี่ยวกับฝนใช้การ เท่าที่ได้ค้นคว้าจากเอกสารวิชาการแหล่งต่าง ๆ มีดังนี้

1.3.1 สุรีย์ สอนสมบูรณ์ ได้แสดงตัวอย่างการหาค่าฝนใช้การสำหรับนาข้าวและพืชไร่ไว้ใน “คู่มือเกษตรชลประทาน(พ.ศ.2519)” โดยประมาณค่าฝนใช้การตามวิธีของกระทรวงเกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกา(U.S. Department of Agriculture) โดยนาข้าว ถือว่า ถ้าฝนเฉลี่ยตลอดเดือนมี

ค่าไม่เกิน 200 มิลลิเมตรให้นับเป็นฝนใช้การทั้งหมด แต่ถ้าฝนเฉลี่ยตลอดเดือนมากกว่า 200 มิลลิเมตร จะคิดค่าฝนใช้การต่อเดือนลดลงตามสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์ สำหรับพืชไร่ ฝนใช้การจะเท่ากับความลึกของรากพืชคูณความชื้นใช้การของดินคูณความชื้นที่พืชใช้ในดิน

1.3.2 วิบูลย์ บุญยธโรกุล ได้แสดงตัวอย่างการหาค่าฝนใช้การสำหรับนาข้าวและพืชไร่ ไว้ในหนังสือ“หลักการชลประทาน(พ.ศ.2526)” โดยประมาณค่าฝนใช้การใช้วิธีเดียวกันกับ สุรีย์ สอนสมบูรณ์ ซึ่งค่าฝนใช้การที่ประมาณได้ยังไม่สามารถบอกได้ว่ามีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด เนื่องจากความลึกของรากพืช ความชื้นใช้การของดิน และความชื้นที่พืชใช้ในดิน เป็นค่าที่ได้จากการประมาณ

1.4 ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน กล่าวคือ

1. ส่วนที่ 1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย จะใช้วิธีวิเคราะห์ความถี่การแพร่กระจายของฝน (frequency distribution analysis of rainfall) ซึ่งวิธีการวิเคราะห์การกระจายความถี่ฝน(Rainfall Frequency Analysis) ในหนังสือขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติและองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกได้กล่าวไว้ 4 วิธี ดังต่อไปนี้คือ

ก. วิธี California

โดย Frequency of exceedance(F)

$$F = \frac{r}{n}$$

ข. วิธี Hazen

โดย Frequency of exceedance(F)

$$F = \frac{r-0.5}{n}$$

ค . วิธี Weibull

โดย Frequency of exceedance(F)

$$F = \frac{r}{n+1}$$

ง. วิธี Gringorten

โดย Frequency of exceedance(F)

$$F = \frac{r-.044}{n+0.12}$$

โดย F = Frequency of exceedance , r และ n = rank number

r = ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีค่ามากที่สุดเป็นลำดับที่ 1

n = ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีค่าน้อยที่สุดเป็นลำดับสุดท้าย

Martin Smith ได้ทดลองวิเคราะห์ความถี่การแพร่กระจายของฝน โดยใช้ทั้ง 4 วิธีข้างต้น (ก.-ง.) แสดงไว้ในหนังสือคู่มือ “Training Manual on Applications of Climatic Data for Effective Irrigation Planning and Management, 1992” และสรุปผลว่าการวิเคราะห์ความถี่การแพร่กระจายของฝน Frequency of exceedance ทั้ง 4 วิธีจะให้ผลที่ใกล้เคียงกัน **แต่วิธีของ Weibul จะได้ค่า Frequency of exceedance ที่ใกล้เคียงกับศูนย์กลางของการกระจายมากที่สุด ดังนั้นจึงได้เลือกวิธีของ Weibul ผสมผสานกับการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้การแจกแจงความถี่การกระจายของกัมเบล (Gumbel Distribution) ในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตร ชื่อ “Rainbow” มาช่วยในการประมวลผล**

แบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตร Rainbow ถูกพัฒนาขึ้นโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations ; FAO) ร่วมกับองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization, WMO) ในปี พ.ศ. 2535 เพื่อประมวลผลข้อมูลฝนในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา(Time series), การวิเคราะห์ความถี่ฝน(Frequency analysis) และการวิเคราะห์หาความน่าจะเป็น(Probability) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในประเทศสมาชิกองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก

2. ส่วนที่ 2 การประมาณค่าฝนใช้การจากค่าปริมาณฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย

Martin Smith ได้กล่าวถึงวิธีการประมาณค่าฝนใช้การรายเดือนจากค่าปริมาณฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ ในหนังสือ “A Computer Program for Irrigation Planning and Management” ขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ไว้ 4 วิธี ดังต่อไปนี้คือ

ก. วิธี Fixed Percentage Effective Rainfall มีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$P_{eff} = a \times P_{tot} \quad for \quad a = 0.7 \; to \; 0.9$$

โดย P_{eff} คือค่าฝนใช้การ และ P_{tot} คือฝนรวมรายเดือน หน่วยเป็นมิลลิเมตร

Martin Smith กล่าวว่าวิธี ก. นี้เป็นการประมาณค่าฝนใช้การที่ค่อนข้างหยาบ ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ และยังไม่เป็นที่ยอมรับ

ข. วิธี Empirical Formula for Effective Rainfall มีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$P_{eff} = a \times P_{tot} + b \quad for \quad P_{tot} \; \langle \; z \;\; mm$$
$$P_{eff} = c \times P_{tot} + d \quad for \quad P_{tot} \; \rangle \; z \;\; mm$$

โดย P_{eff} คือค่าฝนใช้การ และ P_{tot} คือฝนรวมรายเดือน หน่วยเป็นมิลลิเมตร

a, b, c, d คือค่าสัมประสิทธิ์ และ z คือ ตัวแปร ที่กำหนดขึ้นโดยผู้ใช้

Martin Smith กล่าวว่าวิธี ข. นี้เป็นวิธีการที่ยุ่งยากมาก กล่าวคือผู้ใช้จำเป็นต้องนำค่าตัวแปร z และสัมประสิทธิ์ a, b, c และ d มาคิดคำนวณร่วมด้วย ซึ่งค่าของตัวแปร z และสัมประสิทธิ์ a, b, c และ d หาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ(Climate) และองค์ประกอบของดิน(Soil Factor)

ค. วิธี USDA Soil Conservation Service (SCS) Method มีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$P_{eff} = P_{tot}\left(\frac{125 - 0.2 \times P_{tot}}{125}\right) \quad for \quad P_{tot} \; \langle \; 250 \; mm \quad and$$
$$P_{eff} = 125 + 0.1 \times P_{tot} \quad for \quad P_{tot} \; \rangle \; 250 \; mm$$

โดย P_{eff} คือค่าฝนใช้การ และ P_{tot} คือฝนรวมรายเดือน หน่วยเป็นมิลลิเมตร

Martin Smith กล่าวว่าวิธี ค. นี้ ได้พัฒนาโดย The U.S. Department of Agriculture's Soil Conservation Service ซึ่งพิจารณาจากองค์ประกอบของดินในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นหลัก

ดังนั้นวิธีนี้จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในประเทศไทย

ง. วิธี **Dependable Rainfall** มีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$P_{eff} = 0.6 \times P_{tot} - 10 \quad for\ P_{tot} \langle\ 70\ mm \quad and$$
$$P_{eff} = 0.8 \times P_{tot} - 24 \quad for\ P_{tot} \rangle\ 70\ mm$$

โดย P_{eff} คือค่าฝนใช้การ และ P_{tot} คือฝนรวมรายเดือน หน่วยเป็นมิลลิเมตร สำหรับวิธี ง. Martin Smith กล่าวว่าวิธีนี้ เป็นวิธีการหาค่าฝนใช้การแบบเชิงเส้นที่ดีและเหมาะสมที่สุดสำหรับในเขตชุ่มชื้น(Sub-humid Climate) และผู้ใช้จะต้องมีข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ (Dependable Rainfall) อยู่แล้ว

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงเลือกที่จะประมาณค่าฝนใช้การ ด้วยวิธี Dependable Rainfall เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น สภาพอากาศโดยทั่วไปจึงใกล้เคียงกับเขตชุ่มชื้นมาก ประกอบกับเราจะได้ค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย จากข้อ 1. ซึ่งจะนำมาประมวลผลในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตร ชื่อ “Cropwat”

แบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตร Cropwat ถูกพัฒนาขึ้นโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ร่วมกับองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกในปี พ.ศ. 2535 เพื่อประมวลผลข้อมูลภูมิอากาศ (Climate Data)รายเดือนใน 1 ปี(for one year only; 12 months) เช่น ข้อมูลปริมาณฝน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการคายระเหยของน้ำ (evapotranspiration; ETo) ความต้องการการใช้น้ำของพืช (Crop Water Requirements; CWR) ตารางการให้น้ำชลประทาน(Irrigation Scheduling) และการวางแผนการปลูกพืช(Cropping Pattern Planning)

3. ส่วนที่ 3 การสร้างแผนที่เชิงตัวเลขด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงพื้นที่แบบ Grid cell โดยใช้เทคนิค Kriging Interpolation เพื่อแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80

ในประเทศไทย และปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือนที่คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000 ของกรมแผนที่ทหาร

1.5 การทบทวนการศึกษาค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ และฝนใช้การรายเดือน

1.5.1 ความหมายของ Dependable Rainfall

คำว่า Dependable Rainfall ถ้าแปลเป็นไทยคงจะมีความหมายว่าเป็นฝนที่วางใจได้ กล่าวคือวางใจได้ว่าในแต่ละเดือนจะมีฝนตกปริมาณเท่าใด สำหรับในหนังสือขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ และองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก และ FAO Irrigation and Drainage Papers No.25 “Effective Rainfall” and No.46 “CROPWAT: A Computer Program for Irrigation Planning and Management” ได้ให้คำจำกัดความว่า Dependable Rainfall หมายถึงการคาดคะเนโอกาสที่จะมีฝนตก หน่วยเป็นมิลลิเมตรในแต่ละเดือนว่าจะมีปริมาณเท่าใด

1.5.2 ความหมายของ Effective Rainfall

คำว่า ฝนใช้การ ภาษาอังกฤษใช้ Effective Rainfall มีนิยามไว้ดังนี้

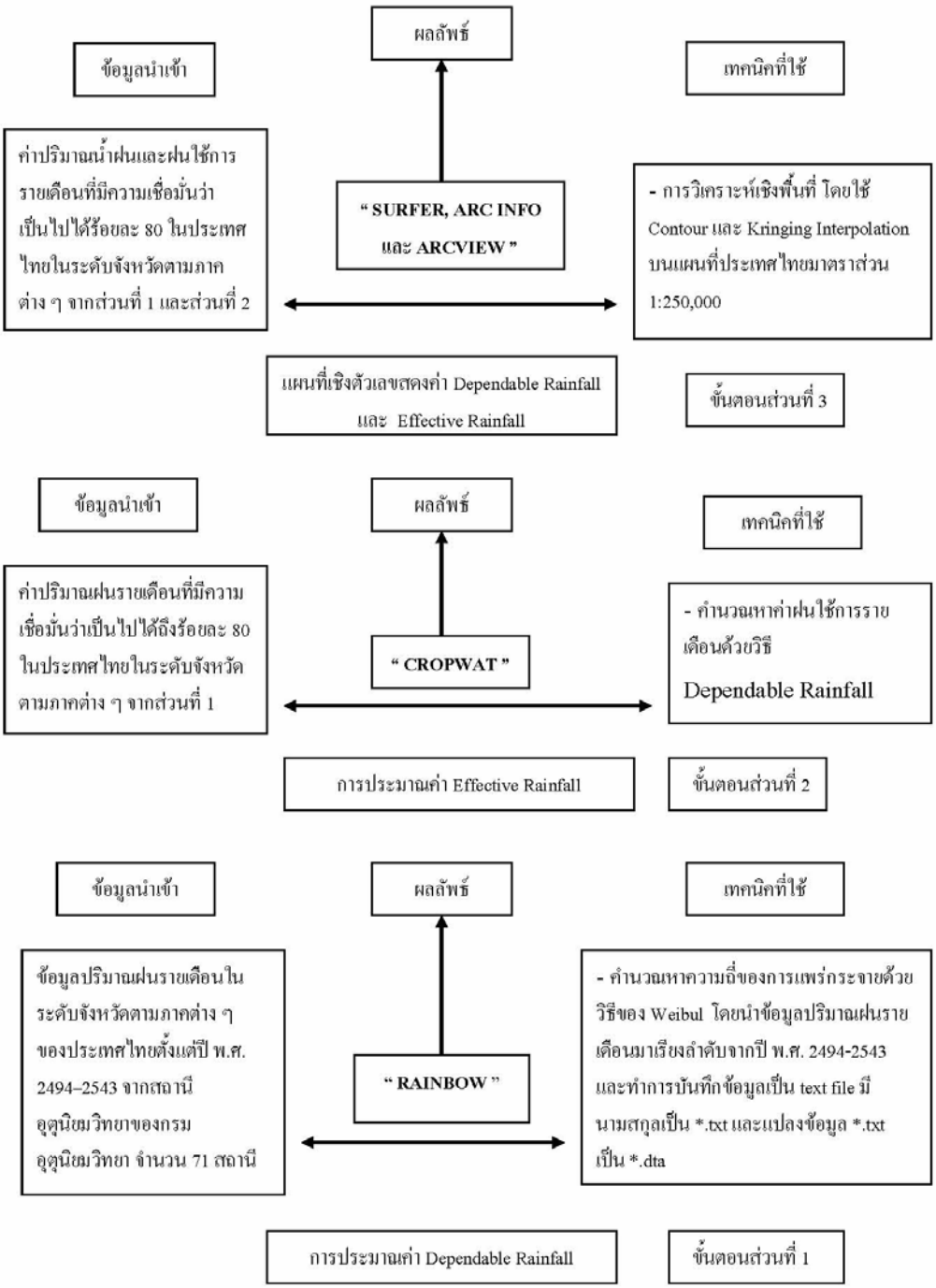
1. ส่วนของฝนที่กลายเป็นน้ำท่า

2. ส่วนของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตได้ หรือส่วนของน้ำฝนที่สามารถทดแทนปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องจัดหาให้แก่พืชที่เพาะปลูกได้

1.6 วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย โดยสรุป

เนื่องจากการดำเนินการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ส่วน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้อ่านที่สนใจจะนำไปศึกษาต่อ ดังนั้นจึงได้สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย ในลักษณะของผังโครงสร้างรูปแบบของการวิจัย(Research Design) ไว้ดังนี้

ผังโครงสร้างรูปแบบของการวิจัย(Research Design)



1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้ค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทยในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ

1.7.2 ได้ค่าปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือนที่คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทยในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ

1.7.2 ได้แผนที่เชิงตัวเลขแสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือนที่คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ซึ่งแผนที่เชิงตัวเลขที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา (Decision making) ในกิจกรรมต่าง ๆ ทางการเกษตรได้อย่างมากมาย เช่น วางแผนพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร ดำเนินการวางแผนการปลูกพืช วางแผนการใช้น้ำ หรือ วางแผนการเก็บกักน้ำในเขื่อน การจัดทำระบบระบายน้ำในเขตเมืองและชนบท การเฝ้าระวังการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช ฯลฯ โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (Overlay function) ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

บทที่ 2
ข้อมูลและวิธีดำเนินการวิจัย
(Material & Method)

2.1 ข้อมูล(Material)

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494–2543 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 71 สถานี

2.2 วิธีดำเนินการวิจัย(Method)

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน กล่าวคือ

1. ส่วนที่ 1 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย มีขั้นตอนการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทยในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ดังนี้

1.1 นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494–2543 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาของกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 71 สถานีมาเรียงลำดับจากปี พ.ศ.2494-2543 และทำการบันทึกข้อมูลเป็นชนิด Text file(นามสกุล .txt) จากนั้นต้องแปลงข้อมูลนามสกุล .txt ให้มีนามสกุล .dta (ตัวอย่างไฟล์ข้อมูลฝนที่มีนามสกุล .dta เพื่อนำไปป้อนในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตรชื่อ “Rainbow” ดูในภาคผนวกที่ 1)

1.2 นำเข้าไฟล์ข้อมูลที่มีนามสกุล .dta ที่ได้จากข้อ **1.1** ใส่ในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตร “Rainbow” เพื่อทำการประมวลผล โดยเลือกทฤษฎีวิเคราะห์การกระจายความน่าจะเป็นแบบ Gumbel Distribution จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้ มีนามสกุลเป็น .NR* (* คือค่าตัวเลขที่เป็นจำนวนเต็มบวก เช่น 1,2,3,...) (ตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลฝนในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตรชื่อ “Rainbow” ดูในภาคผนวกที่ 2)

1.3 เปิดไฟล์ข้อมูลซึ่งมีนามสกุลเป็น .NR* ที่ได้จากข้อ **1.2** เพื่ออ่านค่าปริมาณน้ำฝนเป็น **แบบ Probability of Non-Exceedance** รายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทยในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ จดบันทึกค่าไว้

1.4 นำค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทยในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ที่ได้จดบันทึกไว้ในข้อ **1.3** ไปจัดรูปแบบใหม่บนกระดานทำงาน(Work

Sheet) สร้างเป็นตารางค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทยในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ

2. ส่วนที่ 2 การประมาณค่าฝนใช้การจากค่าปริมาณฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย มีขั้นตอนการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือน ดังนี้

2.1 นำเข้า(Input) ค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทยในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ทั้งหมดที่ได้จาก **ข้อ 1. ส่วนที่ 1** ป้อนในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตร “Cropwat” เพื่อทำการประมวลผล โดยใช้วิธี Dependable Rainfall และจากนั้นทำการบันทึกข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้ มีนามสกุลเป็นชนิด .CRM และบันทึกรายงานผลลัพธ์ที่ได้มีนามสกุลเป็น .txt (ตัวอย่างการประมวลผลค่าฝนใช้การรายเดือนคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 ในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตรชื่อ “Cropwat” ดูในภาคผนวกที่ 3)

2.2 นำค่าฝนใช้การรายเดือนที่คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ที่ได้ใน**ข้อ 2.1**ไปจัดรูปแบบใหม่บนกระดานทำงาน (Work Sheet) สร้างเป็นตารางค่าฝนใช้การรายเดือน

3. ส่วนที่ 3 การสร้างแผนที่เชิงตัวเลขด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงพื้นที่แบบ Grid cell ด้วยเทคนิค Kriging Interpolation เพื่อแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และฝนใช้การรายเดือน บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000

3.1 นำค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ที่ได้จดบันทึกค่าไว้แล้ว ไปจัดรูปแบบใหม่บนกระดานทำงาน (Work Sheet) พร้อมด้วยค่าอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ของแต่ละสถานี ได้แก่ ค่า Latitude, Longitude ซึ่งจะต้องตรงกัน จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดไปวิเคราะห์เชิงพื้นที่(Spatial Anlysis) บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000 โดยใช้โปรแกรม Surfer, Arc Info และ Arc View (ตัวอย่างข้อมูลดูในภาคผนวกที่ 4 และ 5) โดย

3.2 ทำการวิเคราะห์เส้น Contour ฝน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เส้น Contour ในโปรแกรม Surfer ซึ่งจะได้ไฟล์ข้อมูลเป็นชนิด Surfer Grid เป็น Grid Cell ใน โปรแกรม Surfer (ตัวอย่างรายงาน Gridding Report(Rich text format ดูในภาคผนวกที่ 6)

3.3 ทำการ Export Contour ฝนที่ได้จากข้อ **3.2** และบันทึกข้อมูลเป็นชนิด AutoCAD ให้มีนามสกุลเป็น .dxf

3.4 เปลี่ยนไฟล์ข้อมูลที่มีนามสกุล .dxf ที่ได้จากข้อ **3.3** ให้อยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) โดยใช้เทคนิคการแปลงค่าในโปรแกรมทางด้าน GIS ชื่อ Arc Info เขียนคำสั่งในระบบ Unix เพื่อแปลงไฟล์ข้อมูลที่มีนามสกุล .dxf ให้เป็น Polygon และใช้คำสั่ง Clean&Build Topology เพื่อนำไปใช้งานต่อในโปรแกรมทางด้าน GIS ชื่อ Arc View

3.5 ทำการวิเคราะห์ไฟล์ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม Arc Info จากข้อ **3.4** โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่(Spatial Data Analysis) Kringing(Kringing Interpolation) ในโปรแกรมทางด้าน GIS ชื่อ Arc View เพื่อช่วยในการ Add Attribute และใช้คำสั่ง Clip Polygon ด้วยแผนที่ base map ของแผนที่ประเทศไทย 1:250,000 ในขั้นตอนนี้จะมีความยุ่งยากซับซ้อนมาก ซึ่งจะได้แผนที่เชิงตัวเลข(digital maps) แสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือนในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ บนแผนที่ประเทศไทย มาตราส่วน 1:250,000 ตามต้องการ

บทที่ 3
ผลการวิจัย
(Result)

ผลการวิจัย จะได้ผลลัพธ์จากวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1 ส่วนที่ 1 ผลลัพธ์การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และการประมาณค่าฝนใช้การคำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย จะได้

3.1.1 ค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือน ที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 ในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย หน่วยเป็นมิลลิเมตร แสดงในรูปของตาราง จำนวน 5 ตาราง (ตารางที่ 1-5) และ

3.1.2 ค่าปริมาณน้ำฝนใช้การรายเดือนคำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 ในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย หน่วยเป็นมิลลิเมตรแสดงในรูปของตาราง จำนวน 5 ตาราง (ตารางที่ 6-10) ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1
ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคเหนือ

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	แม่ฮ่องสอน	21.4	6.6	31.4	88.7	215.3	226.6	264.4	311.5	268.3	152.7	67.0	25.9	1,413.4
2	แม่สะเรียง	13.0	12.4	20.0	75.9	223.5	234.3	230.5	292.4	250.6	157.5	39.4	21.5	1,312.5
3	เชียงราย	31.3	24.7	44.8	129.9	258.0	295.2	377.8	494.2	337.7	179.9	89.2	40.5	1,921.9
4	พะเยา	10.4	24.4	54.0	133.8	215.2	137.1	191.3	247.4	241.4	156.4	71.2	24.4	1,251.3
5	เชียงใหม่	18.0	19.4	40.3	85.3	214.3	184.5	220.2	288.0	291.8	171.3	77.0	36.9	1,357.7
6	น่าน	19.5	29.3	57.4	136.8	221.1	187.4	271.1	346.1	281.6	114.9	37.8	14.7	1,406.6
7	ท่าวังผา	20.0	24.7	65.9	143.0	241.8	257.9	328.1	387.9	236.0	111.5	50.0	21.8	1,589.6
8	ลำพูน	4.3	12.8	30.1	68.3	200.4	177.7	155.0	213.9	241.5	147.4	87.6	14.1	1,101.3
9	ลำปาง	10.1	15.8	41.8	95.5	202.9	172.2	181.5	249.6	266.3	144.0	51.4	15.6	1,206.5
10	แพร่	14.2	20.5	46.4	115.2	220.8	162.4	191.6	297.8	243.7	123.1	37.4	9.7	1,222.3
11	อุตรดิตถ์	14.4	32.4	50.9	118.1	300.2	258.7	263.7	331.1	359.5	166.4	48.0	8.0	1,579.0
12	เขื่อนภูมิพล	8.8	9.4	32.8	87.4	261.0	119.5	123.9	151.1	303.1	272.3	86.2	15.9	1,198.2
13	ตาก	4.4	15.7	36.2	82.4	239.7	157.0	129.6	163.3	300.8	276.5	94.6	9.4	1,183.0
14	แม่สอด	8.9	15.2	19.0	57.3	219.0	320.6	433.9	493.8	240.7	144.2	34.5	8.0	1,682.1
15	อุ้มผาง	16.2	29.3	60.6	133.7	245.2	232.9	277.7	301.1	304.4	225.3	56.4	7.3	1,608.2
16	พิษณุโลก	14.0	27.3	60.9	89.0	261.2	228.3	251.6	321.5	310.8	210.1	55.8	13.3	1,509.7
17	หล่มสัก	8.6	41.8	77.8	94.1	203.6	182.9	183.6	245.7	253.2	117.1	30.1	10.2	1,183.4
18	เพชรบูรณ์	19.4	38.8	76.5	103.8	201.4	193.5	210.7	252.0	285.7	130.9	29.3	9.4	1,289.3
19	วิเชียรบุรี	14.6	33.4	64.2	137.8	215.1	182.5	239.7	253.4	309.3	166.0	31.8	7.1	1,329.7
20	กำแพงเพชร	3.6	24.5	50.3	73.4	286.7	192.3	208.1	233.8	326.7	262.4	87.5	10.8	1,460.3

ตารางที่ 2

ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	หนองคาย	16.5	23.1	55.1	127.5	302.8	352.0	353.9	410.7	342.8	111.8	23.2	8.7	1,806.3
2	เลย	13.2	29.6	67.5	124.5	264.9	232.2	220.0	239.1	294.1	151.9	33.9	9.8	1,361.0
3	อุดรธานี	14.1	41.9	76.8	117.7	271.1	307.3	284.2	357.2	343.3	118.6	18.8	4.4	1,655.4
4	นครพนม	10.4	45.7	76.7	148.8	309.9	588.3	540.8	728.9	403.0	117.5	16.7	0.0	2,533.0
5	สกลนคร	11.7	43.2	76.3	121.2	293.4	345.3	312.0	444.0	315.5	108.1	15.3	3.3	1,739.5
6	มุกดาหาร	7.9	33.4	57.3	126.2	232.5	340.7	298.1	418.9	348.1	124.7	15.9	0.0	1,651.9
7	ขอนแก่น	9.3	33.7	65.3	102.6	228.0	245.2	214.2	253.0	338.2	151.6	30.9	4.5	1,347.4
8	โกสุมพิสัย	3.5	24.6	89.0	130.6	208.8	256.6	205.7	258.9	307.7	149.1	26.8	9.2	1,336.3
9	ร้อยเอ็ด	6.1	35.5	54.8	125.4	249.3	265.1	265.2	327.0	373.6	141.5	22.7	0.6	1,507.6
10	ชัยภูมิ	7.2	33.2	71.3	129.3	198.7	202.8	191.2	217.2	347.7	199.7	37.2	7.3	1,348.5
11	อุบลราชธานี	0.0	28.9	72.4	120.1	294.1	317.6	338.3	393.8	351.8	155.1	40.1	2.9	1,772.2
12	ท่าตูม	1.8	33.8	73.7	121.0	209.3	283.0	282.6	297.1	350.5	190.6	35.8	0.5	1,562.9
13	สุรินทร์	7.7	23.1	49.6	138.8	231.2	236.1	255.2	280.3	331.8	189.1	47.0	1.4	1,470.6
14	นครราชสีมา	10.7	41.7	69.0	99.7	203.7	153.5	165.3	187.9	306.5	212.6	55.4	5.9	1,255.4
15	โชคชัย	8.1	21.4	59.7	119.2	203.5	152.8	169.0	208.7	289.7	210.1	62.7	4.7	1,209.2
16	นางรอง	11.4	31.2	70.4	107.6	211.6	206.8	194.7	242.2	297.4	190.5	66.1	8.2	1,353.7

ตารางที่ 3
ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคกลาง

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	นครสวรรค์	17.5	43.0	66.2	99.1	203.3	166.9	186.3	222.3	296.8	201.9	59.5	10.0	1,285.0
2	บัวชุม	6.8	28.3	65.7	130.8	176.1	147.3	157.6	237.6	356.9	177.7	34.3	7.0	1,227.1
3	ลพบุรี	17.8	28.4	83.2	112.5	213.1	171.4	196.9	217.3	336.6	231.4	64.7	13.5	1,380.4
4	สุพรรณบุรี	9.7	21.8	55.6	106.8	201.0	145.0	153.7	181.6	348.4	294.6	78.3	17.6	1,322.2
5	ทองผาภูมิ	8.3	31.8	71.7	144.2	266.9	400.2	427.0	412.8	287.4	235.7	48.7	7.6	1,976.8
6	กาญจนบุรี	8.6	32.3	54.3	117.7	187.6	116.5	139.6	143.4	303.3	301.3	114.7	16.0	1,243.8
7	ดอนเมือง	16.7	32.0	56.8	109.5	239.9	202.4	214.1	259.4	359.3	302.0	61.2	25.3	1,561.9
8	กรุงเทพฯ	19.3	48.9	53.8	118.1	296.3	209.9	224.9	285.7	421.3	333.9	77.2	16.1	1,733.7
9	สมุทรปราการ	22.8	40.9	55.0	79.9	217.5	132.2	108.3	171.5	293.4	261.7	96.9	9.1	1,174.6

ตารางที่ 4
ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคตะวันออก

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	ปราจีนบุรี	15.5	51.4	87.0	173.3	285.3	332.8	365.8	466.4	455.9	240.9	58.8	10.8	2,156.2
2	กบินทร์บุรี	14.5	46.0	81.5	132.9	248.9	298.6	314.1	393.4	374.1	205.1	57.3	10.0	1,848.6
3	อรัญประเทศ	21.6	48.2	86.5	137.3	225.6	227.5	238.6	253.0	345.1	266.4	82.7	13.8	1,611.2
4	ชลบุรี	23.9	42.7	59.2	115.6	226.4	201.0	204.4	218.7	363.1	304.5	98.9	15.1	1,506.9
5	พัทยา	32.0	21.1	70.1	96.4	231.4	160.4	137.5	138.1	275.0	308.1	152.0	14.9	1,314.6
6	สัตหีบ	47.4	90.5	93.4	130.0	262.5	156.3	152.7	160.2	294.8	390.5	159.4	35.1	1,506.8
7	ระยอง	41.1	62.0	109.9	134.1	260.8	240.7	246.7	190.5	322.7	262.4	110.7	10.2	1,642.0
8	จันทบุรี	25.6	69.5	102.4	170.8	448.7	659.2	589.4	648.6	662.4	409.7	109.3	20.6	3,319.3
9	คลองใหญ่	68.3	115.3	167.4	223.3	536.3	1048.6	1,127.8	1,364.5	927.1	528.8	138.8	44.9	5,219.1

ตารางที่ 5
ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคใต้

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	เพชรบุรี	19.3	9.5	40.3	67.2	129.6	129.7	109.6	145.6	205.3	371.2	235.3	24.2	1,116.4
2	หัวหิน	37.6	42.2	56.6	61.6	147.0	102.8	129.7	127.0	167.7	330.7	284.6	31.8	1,170.9
3	ประจวบคีรีขันธ์	89.7	84.4	89.4	75.6	166.9	120.3	131.3	124.9	124.2	342.4	307.5	67.6	1,334.1
4	ชุมพร	174.8	116.1	129.1	126.9	226.7	215.5	244.8	278.7	216.6	376.3	461.3	189.0	2,196.8
5	เกาะสมุย	282.6	106.2	126.1	131.0	212.8	148.4	161.3	167.5	147.5	426.4	701.2	303.8	2,307.5
6	นครศรีธรรมราช	311.1	127.1	101.9	149.8	225.3	131.7	157.4	158.6	203.3	431.6	809.2	619.1	2,740.7
7	สงขลา	161.3	88.4	76.3	109.4	167.9	128.3	135.3	161.4	168.2	350.7	733.6	589.2	2,360.5
8	หาดใหญ่	105.5	37.8	101.3	178.4	212.6	152.6	150.8	163.5	208.1	282.6	451.9	381.5	1,924.9
9	ปัตตานี	113.1	69.9	71.4	113.9	184.5	152.6	148.8	183.0	189.7	248.4	571.1	522.8	2,106.3
10	นราธิวาส	292.2	112.5	155.9	113.4	206.0	181.2	180.7	221.6	246.7	358.2	844.7	750.7	2,976.8
11	ระนอง	42.1	30.2	88.9	234.0	617.0	867.6	836.3	966.6	869.5	533.7	237.4	69.6	4,576.8
12	ตะกั่วป่า	61.2	64.4	143.2	300.2	554.6	497.4	553.7	712.3	767.6	631.3	399.3	81.7	4,023.2
13	ภูเก็ต	54.7	52.7	93.2	190.3	381.0	332.1	388.9	382.5	472.3	422.3	246.4	91.2	2,538.8
14	สนามบินภูเก็ต	70.3	58.8	114.8	220.9	417.6	358.7	391.0	414.2	507.3	445.3	286.9	95.4	2,850.5
15	เกาะลันตา	15.8	41.7	111.6	186.1	356.5	282.9	397.2	428.0	452.7	439.0	246.6	78.8	2,391.2
16	ตรัง	100.0	46.3	108.9	198.5	316.8	319.6	381.3	387.3	432.3	376.6	272.9	160.8	2,543.3
17	สตูล	25.3	79.2	144.2	305.9	313.3	249.0	340.9	337.7	432.1	386.2	288.7	118.8	2,560.9

ตารางที่ 6
ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ ร้อยละ 80 บริเวณภาคเหนือ

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	แม่ฮ่องสอน	2.8	0.0	8.8	47.0	148.2	157.3	187.5	225.2	190.6	98.2	30.2	5.5	1,101.4
2	แม่สะเรียง	0.0	0.0	2.0	36.7	154.8	163.4	160.4	209.9	176.5	102.0	13.6	2.9	1,022.3
3	เชียงราย	8.8	4.8	16.9	79.9	182.4	212.2	278.2	371.4	246.2	119.9	47.4	14.3	1,582.3
4	พะเยา	0.0	4.6	22.4	83.0	148.2	85.7	129.0	173.9	169.1	101.1	33.0	4.6	954.7
5	เชียงใหม่	0.8	1.6	14.2	44.2	147.4	123.6	152.2	206.4	209.4	113.0	37.6	12.1	1,062.7
26	น่าน	1.7	7.6	24.4	85.4	152.9	125.9	192.9	252.9	201.3	67.9	12.7	0.0	1,125.6
7	ท่าวังผา	2.0	4.8	29.5	90.4	169.4	182.3	238.5	286.3	164.8	65.2	20.0	3.1	1,256.4
8	ลำพูน	0.0	0.0	8.1	30.6	136.3	118.2	100.0	147.1	169.2	93.9	46.1	0.0	849.5
9	ลำปาง	0.0	0.0	15.1	52.4	138.3	113.8	121.2	175.7	189.0	91.2	20.8	0.0	917.5
10	แพร่	0.0	2.3	17.8	68.2	152.6	105.9	129.3	214.2	171.0	74.5	12.4	0.0	948.3
11	อุตรดิตถ์	0.0	9.4	20.5	70.5	216.2	183.0	187.0	240.9	263.6	109.1	18.8	0.0	1,318.9
12	เขื่อนภูมิพล	0.0	0.0	9.7	45.9	184.8	71.6	75.1	96.9	218.5	193.8	45.0	0.0	941.3
13	ตาก	0.0	0.0	11.7	41.9	167.8	101.6	79.7	106.6	216.6	197.2	51.7	0.0	974.8
14	แม่สอด	0.0	0.0	1.4	24.4	151.2	232.5	323.1	371.0	168.6	91.4	10.7	0.0	1,374.2
15	อุ้มผาง	0.0	7.6	26.4	83.0	172.2	162.3	198.2	216.9	219.5	156.2	23.8	0.0	1,266.0
16	พิษณุโลก	0.0	6.4	26.5	47.2	185.0	158.6	177.3	233.2	224.6	144.1	23.5	0.0	1,226.4
17	หล่มสัก	0.0	15.1	38.2	51.3	138.9	122.3	122.9	172.6	178.6	69.7	8.1	0.0	917.5
18	เพชรบูรณ์	1.6	13.3	37.2	59.0	137.1	130.8	144.6	177.6	204.6	80.7	7.6	0.0	994.1
19	วิเชียรบุรี	0.0	10.0	28.5	86.2	148.1	122.0	167.8	178.7	223.4	108.8	9.1	0.0	1,082.7
20	กำแพงเพชร	0.0	4.7	20.2	34.7	205.4	129.8	142.5	163.0	237.4	185.9	46.0	0.0	1,169.6

ตารางที่ 7
ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ ร้อยละ 80 บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	หนองคาย	0.0	3.9	23.1	78.0	218.2	257.6	259.1	304.6	250.2	65.4	3.9	0.0	1,464.0
2	เลย	0.0	7.8	30.5	75.6	187.9	161.8	152.0	167.3	211.3	97.5	10.3	0.0	1,102.0
3	อุดรธานี	0.0	15.1	37.4	70.2	192.9	221.8	203.4	261.8	250.6	70.9	1.3	0.0	1,325.4
4	นครพนม	0.0	17.4	37.4	95.0	223.9	446.6	408.6	559.1	298.4	70.0	0.0	0.0	2,156.6
5	สกลนคร	0.0	15.9	37.0	73.0	210.7	252.2	225.6	331.2	228.4	62.5	0.0	0.0	1,435.7
6	มุกดาหาร	0.0	10.0	24.4	77.0	162.0	248.6	214.5	311.1	254.5	75.8	0.0	0.0	1,377.3
7	ขอนแก่น	0.0	10.2	29.2	58.1	158.4	172.2	147.4	178.4	246.6	97.3	8.5	0.0	1,106.2
8	โกสุมพิสัย	0.0	4.8	47.2	80.5	143.0	181.3	140.6	183.1	222.2	95.3	6.1	0.0	1,104.0
9	ร้อยเอ็ด	0.0	11.3	22.9	76.3	175.4	188.1	188.2	237.6	274.9	89.2	3.6	0.0	1,267.5
10	ชัยภูมิ	0.0	9.9	33.0	79.4	135.0	138.2	129.0	149.8	254.2	135.8	12.3	0.0	1,076.6
11	อุบลราชธานี	0.0	7.3	33.9	72.1	211.3	230.1	246.6	291.0	257.4	100.1	14.1	0.0	1,464.0
12	ท่าตูม	0.0	10.3	35.0	72.8	143.4	202.4	202.1	213.7	256.4	128.5	11.5	0.0	1,276.0
13	สุรินทร์	0.0	3.9	19.8	87.0	161.0	164.9	180.2	200.2	241.4	127.3	18.2	0.0	1,203.8
14	นครราชสีมา	0.0	15.0	31.4	55.8	139.0	98.8	108.2	126.3	221.2	146.1	23.2	0.0	965.0
15	โชคชัย	0.0	2.8	25.8	71.4	138.8	98.2	111.2	143.0	207.8	144.1	27.6	0.0	970.7
16	นางรอง	0.0	8.7	32.3	62.1	145.3	141.4	131.8	169.8	213.9	128.4	29.7	0.0	1,063.3

ตารางที่ 8
ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ ร้อยละ 80 บริเวณภาคกลาง

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	นครสวรรค์	0.5	15.8	29.7	55.3	138.6	109.5	125.0	153.8	213.4	137.5	25.7	0.0	1,005.0
2	บัวชุม	0.0	7.0	29.4	80.6	116.9	93.8	102.1	166.1	261.5	118.2	10.6	0.0	986.2
3	ลพบุรี	0.7	7.0	42.6	66.0	146.5	113.1	133.5	149.8	245.3	161.1	28.8	0.0	1,094.5
4	สุพรรณบุรี	0.0	3.1	23.4	61.4	136.8	92.0	99.0	121.3	254.7	211.7	38.6	0.6	1,042.5
5	ทองผาภูมิ	0.0	9.1	33.4	91.4	189.5	296.2	317.6	306.2	205.9	164.6	19.2	0.0	1,633.0
6	กาญจนบุรี	0.0	9.4	22.6	70.2	126.1	69.2	87.7	90.7	218.6	217.0	67.8	0.0	979.2
7	ดอนเมือง	0.0	9.2	24.1	63.6	167.9	137.9	147.3	183.5	263.4	217.6	26.7	5.2	1,246.5
8	กรุงเทพฯ	1.6	19.3	22.3	70.5	213.0	143.9	155.9	204.6	313.0	243.1	37.8	0.0	1,425.0
9	สมุทรปราการ	3.7	14.5	23.0	39.9	150.0	81.8	62.6	113.2	210.7	185.4	53.5	0.0	938.3

ตารางที่ 9
ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ ร้อยละ 80 บริเวณภาคตะวันออก

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	ปราจีนบุรี	0.0	20.8	45.6	114.6	204.2	242.2	268.6	349.1	340.7	168.7	25.3	0.0	1,780.0
2	กบินทร์บุรี	0.0	17.6	41.2	82.3	175.1	214.9	227.3	290.7	275.3	140.1	24.4	0.0	1,488.9
3	อรัญประเทศ	3.0	18.9	45.2	85.8	156.5	158.0	166.9	178.4	252.1	189.1	39.6	0.0	1,293.5
4	ชลบุรี	4.3	15.6	25.5	68.5	157.1	136.8	139.5	151.0	266.5	219.6	55.1	0.0	1,239.6
5	พัทยา	9.2	2.7	32.1	53.1	161.1	104.3	86.0	86.5	196.0	222.5	97.6	0.0	1,051.1
6	สัตหีบ	18.4	48.4	50.7	80.0	186.0	101.0	98.2	104.2	211.8	288.4	103.5	11.1	1,301.7
7	ระยอง	14.7	27.2	63.9	83.3	184.6	168.6	173.4	128.4	234.2	185.9	64.6	0.0	1,328.7
8	จันทบุรี	5.4	31.7	57.9	112.6	335.0	503.4	447.5	494.9	505.9	303.8	63.4	2.4	2,863.8
9	คลองใหญ่	31.0	68.2	109.9	154.6	405.0	814.9	878.2	1067.6	717.7	399.0	87.0	16.9	4,750.2

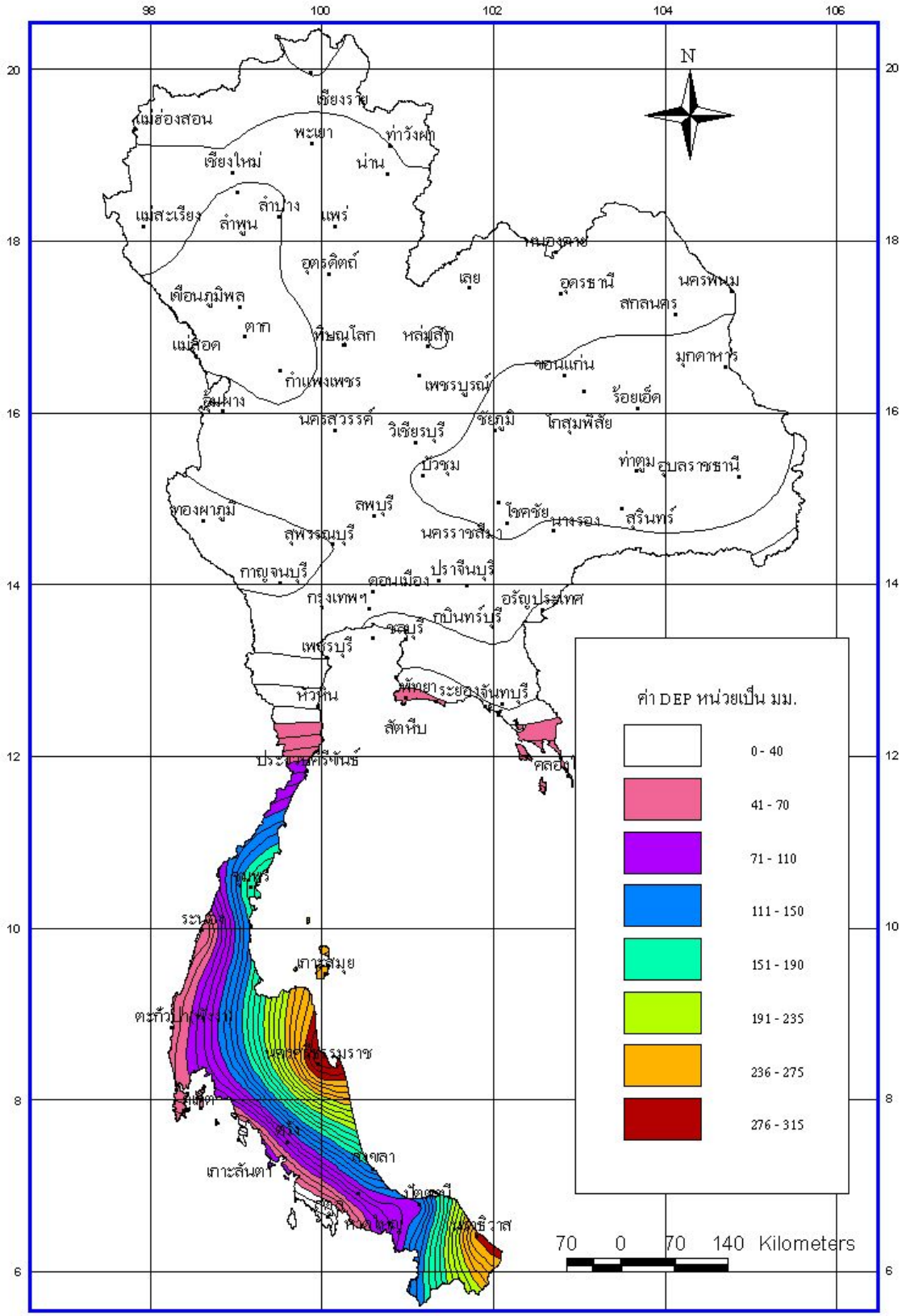
ตารางที่ 10
ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ ร้อยละ 80 บริเวณภาคใต้

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	เพชรบุรี	1.6	0.0	14.2	30.3	79.7	79.8	63.7	92.5	140.2	273.0	164.2	4.5	943.6
2	หัวหิน	12.6	15.3	24.0	27.0	93.6	58.2	79.8	77.6	110.2	240.6	203.7	9.1	951.5
3	ประจวบคีรีขันธ์	47.8	43.5	47.5	36.5	109.5	72.2	81.0	75.9	75.4	249.9	222.0	30.6	1,091.8
4	ชุมพร	115.8	68.9	79.3	77.5	157.4	148.4	171.8	199.0	149.3	277.0	345.0	127.2	1,916.6
5	เกาะสมุย	202.1	61.0	76.9	80.8	146.2	94.7	105.0	110.0	94.0	317.1	537.0	219.0	2,043.8
6	นครศรีธรรมราช	224.9	77.7	57.5	95.8	156.2	81.4	101.9	102.9	138.6	321.3	623.4	471.3	2,452.9
7	สงขลา	105.0	46.7	37.0	63.5	110.3	78.6	84.2	105.1	110.6	256.6	562.9	447.4	2,008.0
8	หาดใหญ่	60.4	12.7	57.0	118.7	146.1	98.1	96.6	106.8	142.5	202.1	337.5	281.2	1,659.7
9	ปัตตานี	66.5	31.9	33.1	67.1	123.6	98.1	95.0	122.4	127.8	174.7	432.9	394.2	1,767.4
10	นราธิวาส	209.8	66.0	100.7	66.7	140.8	121.0	120.6	153.3	173.4	262.6	651.8	576.6	2,643.0
11	ระนอง	15.3	8.1	47.1	163.2	469.6	670.1	645.0	749.3	671.6	403.0	165.9	31.8	4,039.9
12	ตะกั่วป่า	26.7	28.6	90.6	216.2	419.7	373.9	419.0	545.8	590.1	481.0	295.4	41.4	3,528.4
13	ภูเก็ต	22.8	21.6	50.6	128.2	280.8	241.7	287.1	282.0	353.8	313.8	173.1	49.0	2,204.6
14	สนามบินภูเก็ต	32.2	25.3	67.8	152.7	310.1	263.0	288.8	307.4	381.8	332.2	205.5	52.3	2,419.2
15	เกาะลันตา	0.0	15.0	65.3	124.9	261.2	202.3	293.8	318.4	338.2	327.2	173.3	39.0	2,158.5
16	ตรัง	56.0	17.8	63.1	134.8	229.4	231.7	281.0	285.8	321.8	277.3	194.3	104.6	2,197.8
17	สตูล	5.2	39.4	91.4	220.7	226.6	175.2	248.7	246.2	321.7	285.0	207.0	71.0	2,138.0

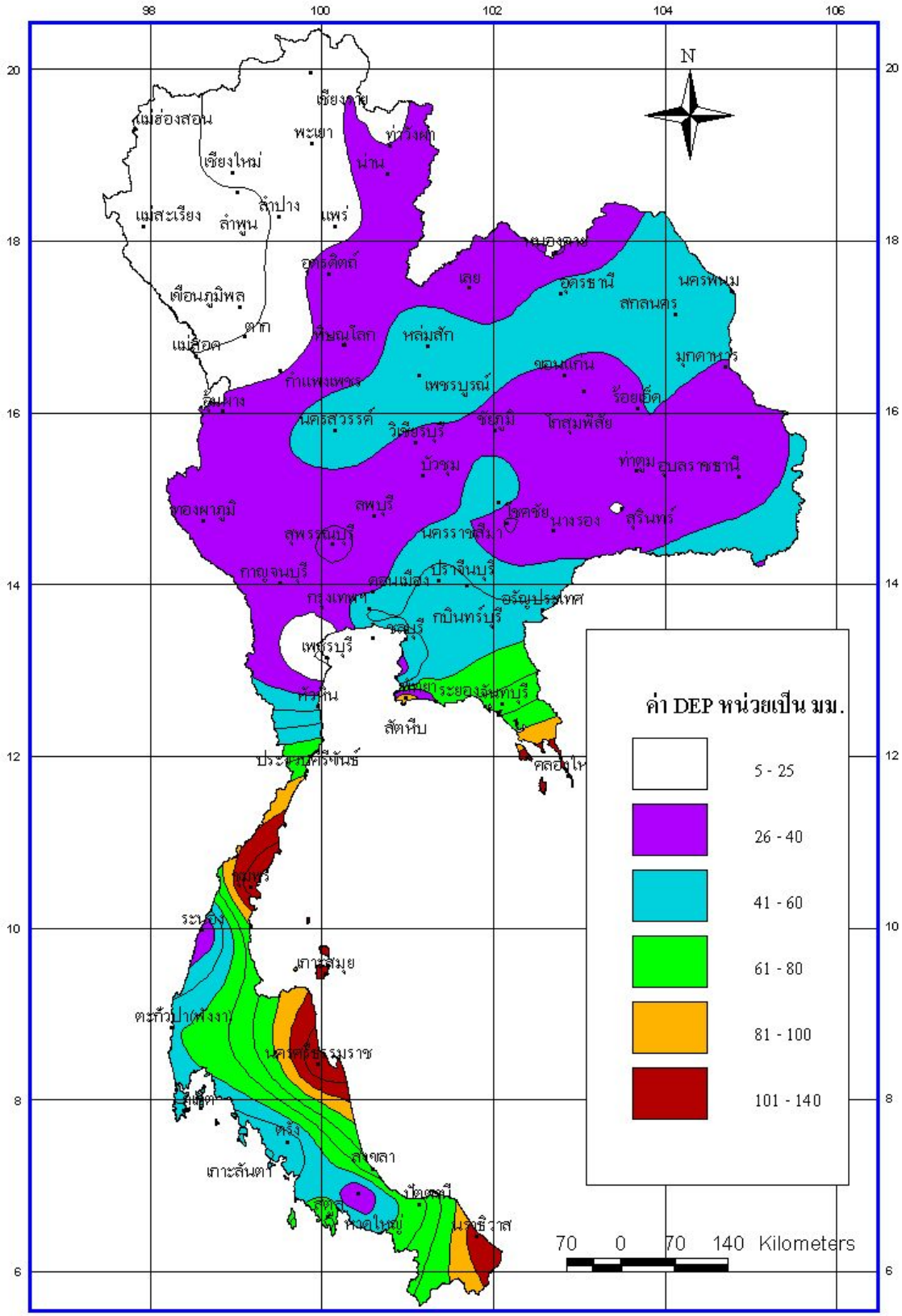
3.2 ส่วนที่ 2 ผลลัพธ์จากการสร้างแผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และฝนใช้การรายเดือนที่คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000 จะได้

3.2.1 แผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 หน่วยเป็นมิลลิเมตร บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000 จำนวน 12 แผ่น (รูปที่ 1-12)

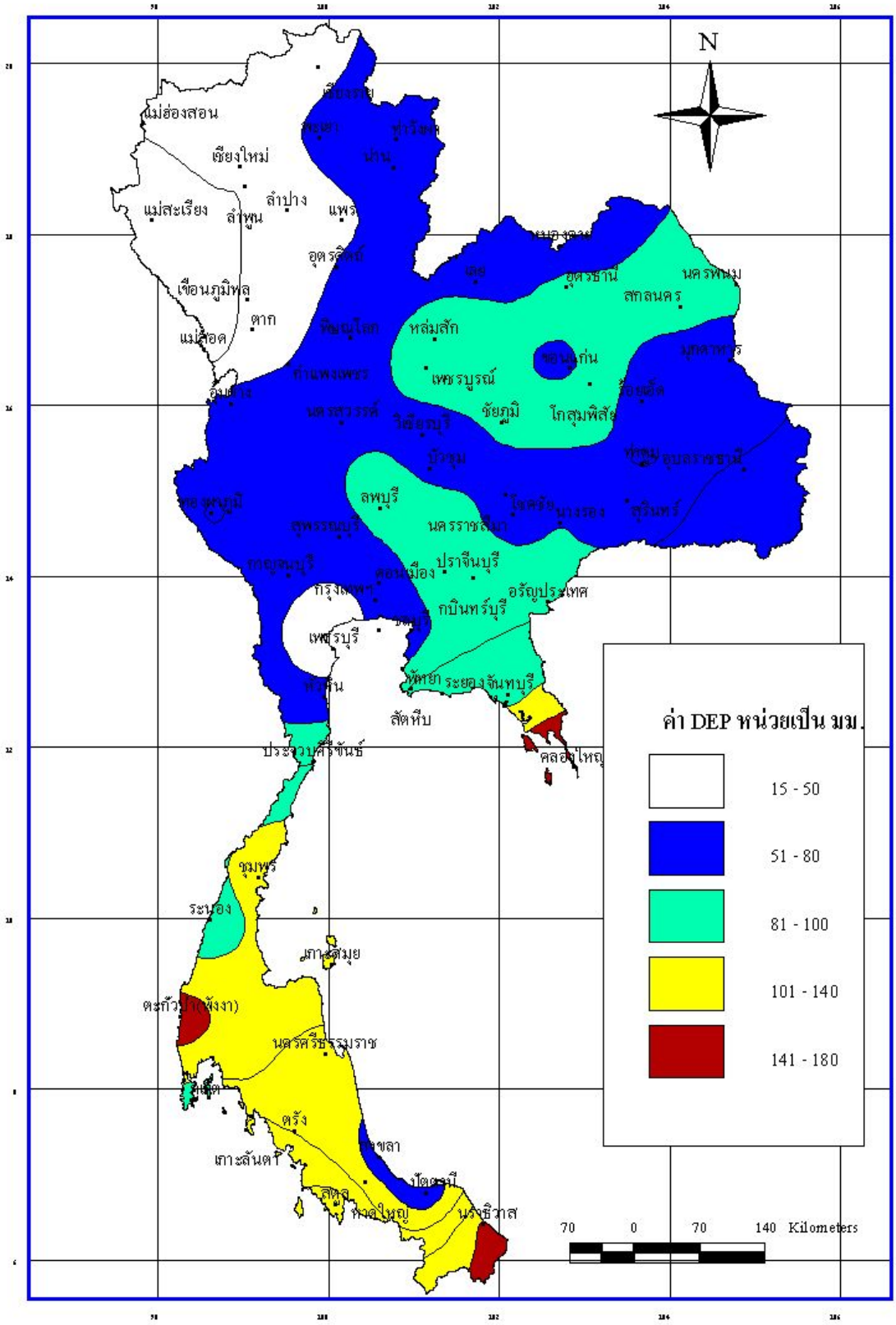
3.2.2 แผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าฝนใช้การรายเดือน หน่วยเป็นมิลลิเมตร บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000 จำนวน 12 แผ่น (รูปที่ 13-24)



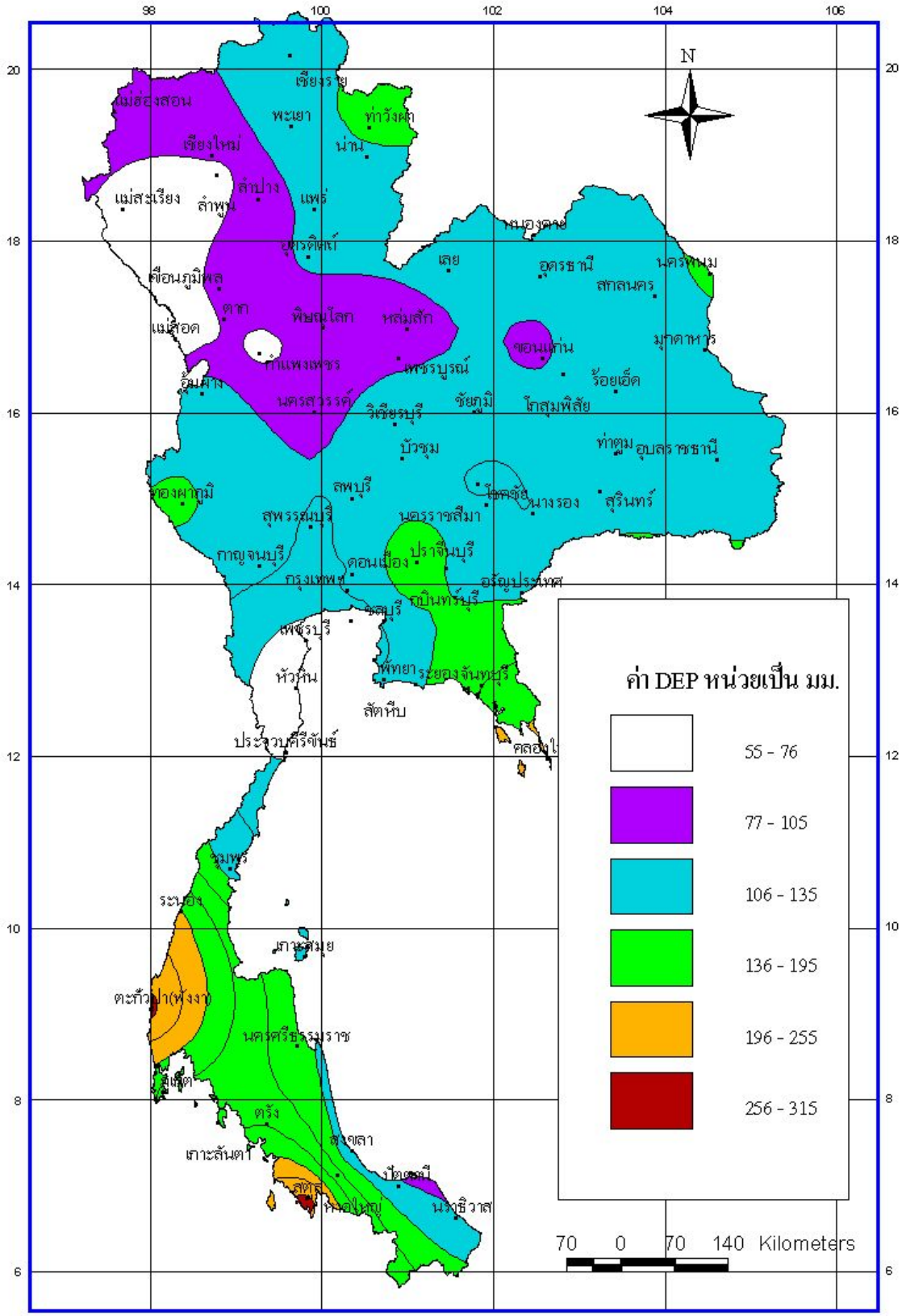
รูปที่ 1 : **ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมกราคม**



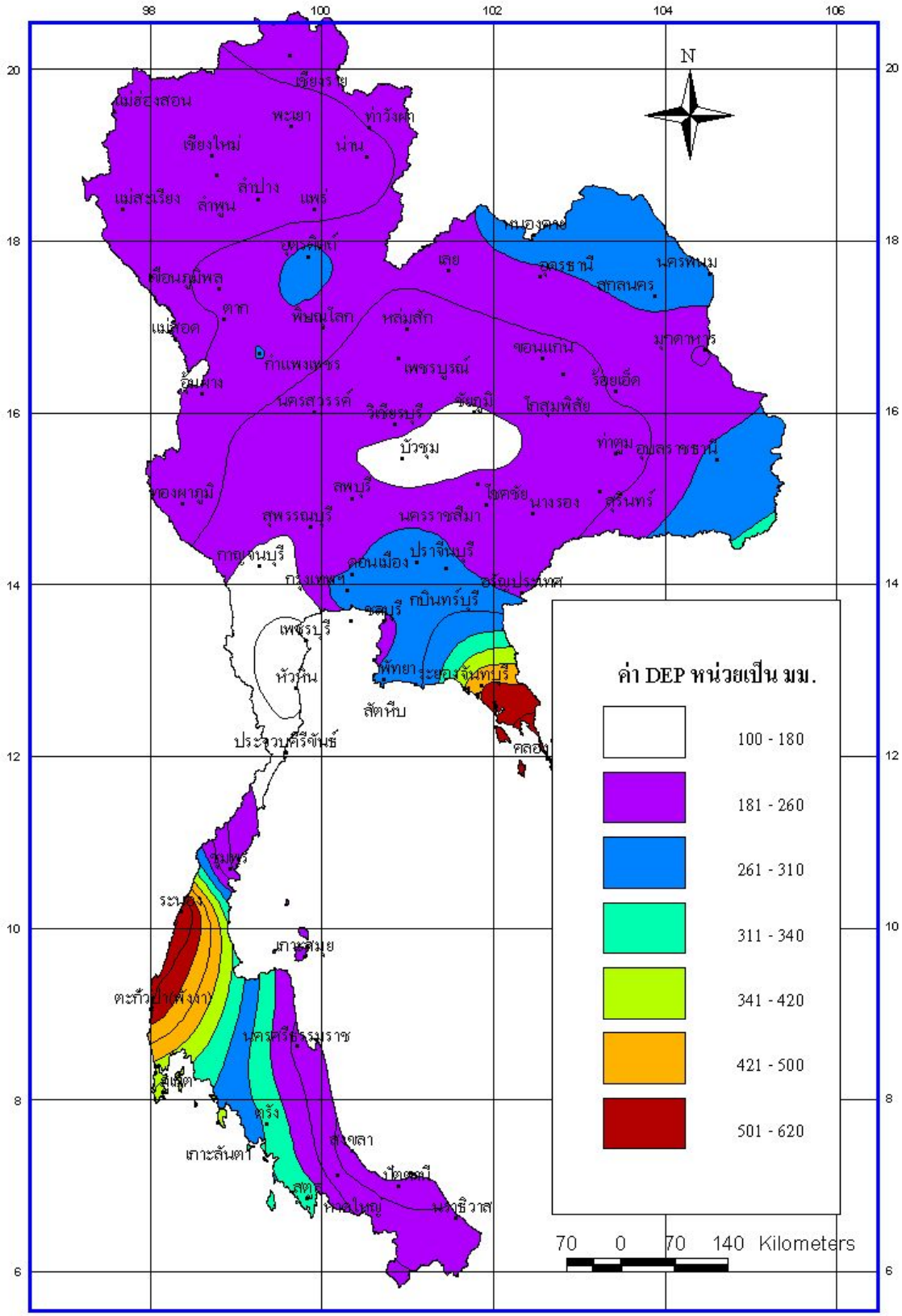
รูปที่ 2 : ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกุมภาพันธ์



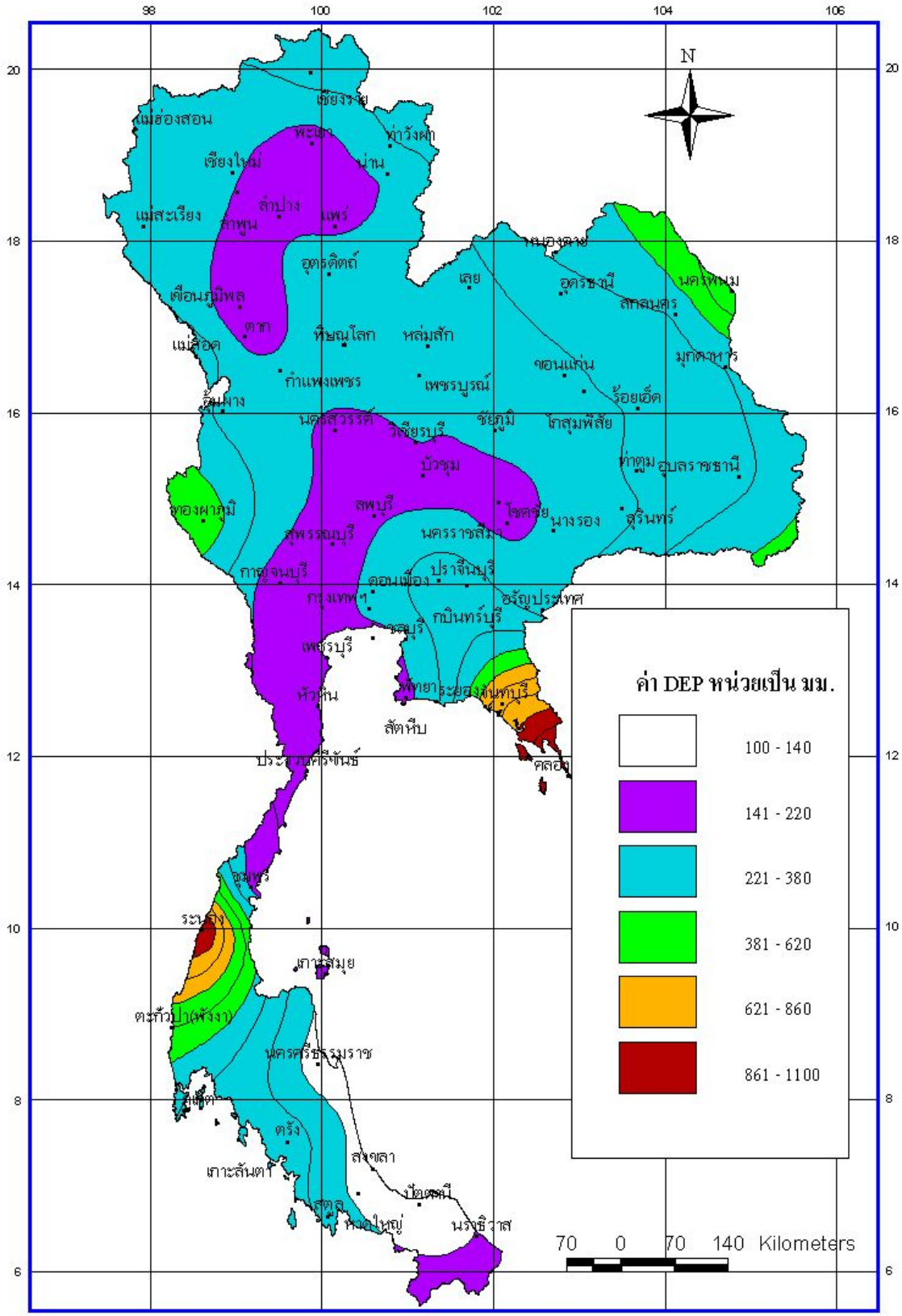
รูปที่ 3 : ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมีนาคม



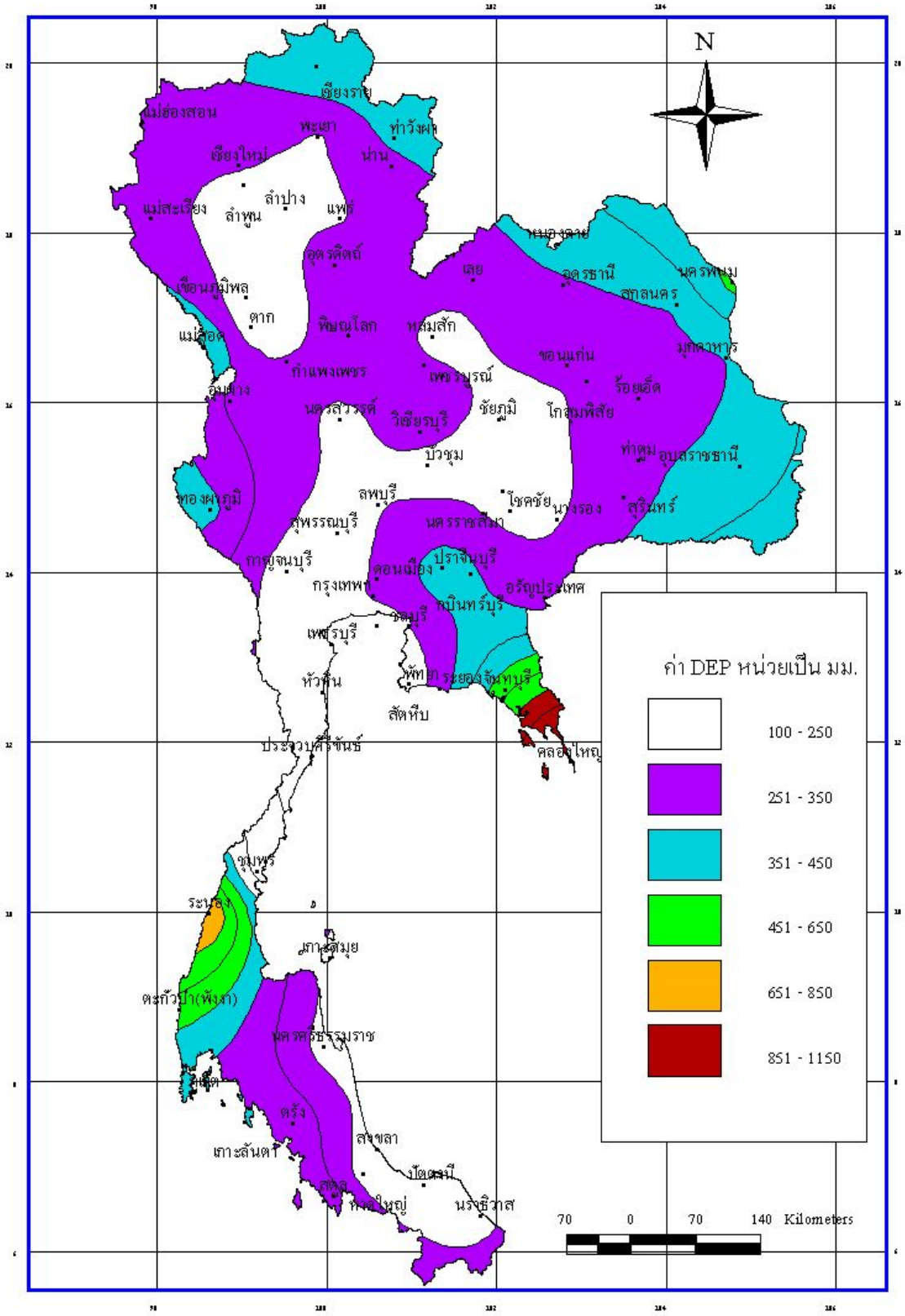
รูปที่ 4 : ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนเมษายน



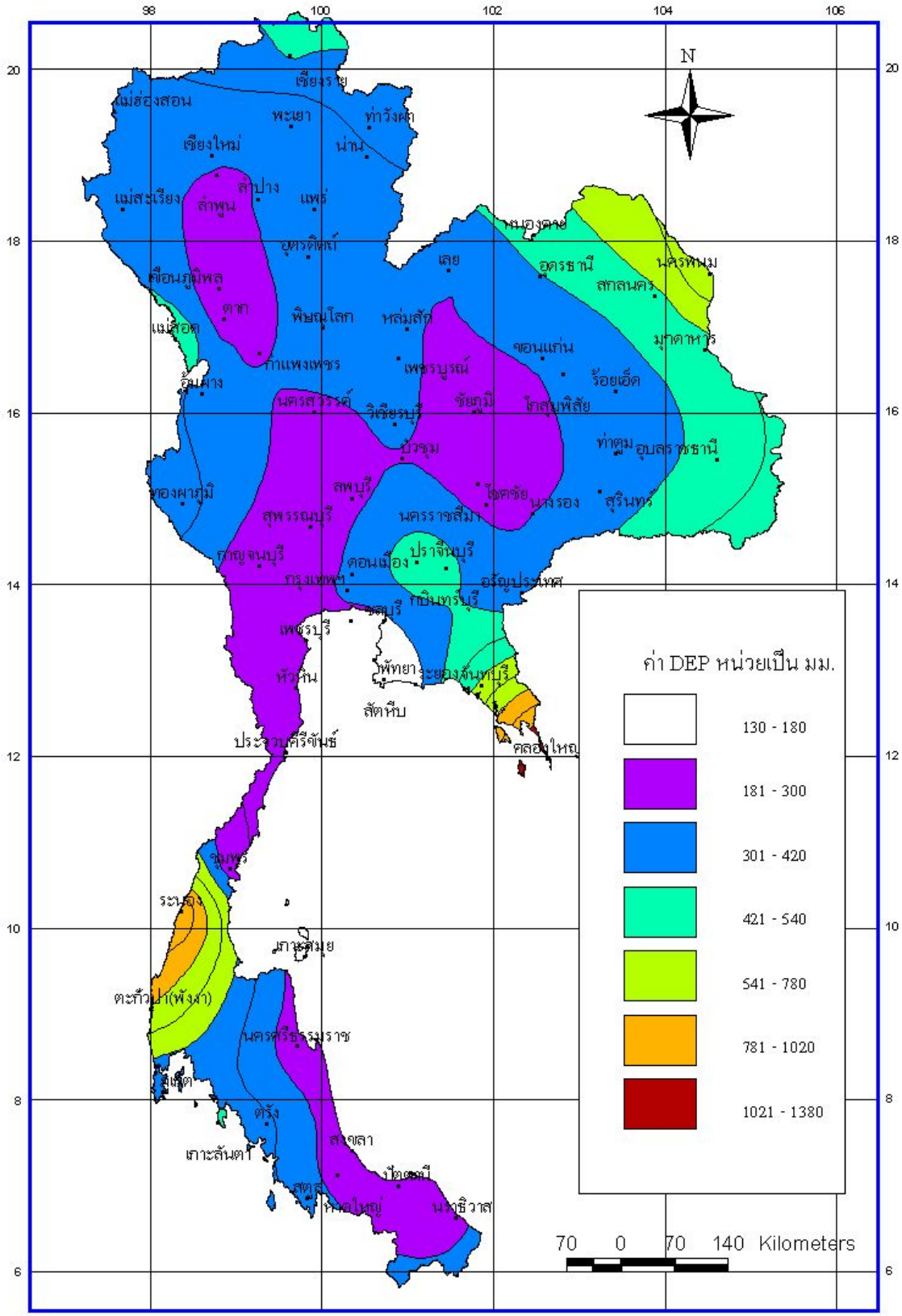
รูปที่ 5 : ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนพฤษภาคม



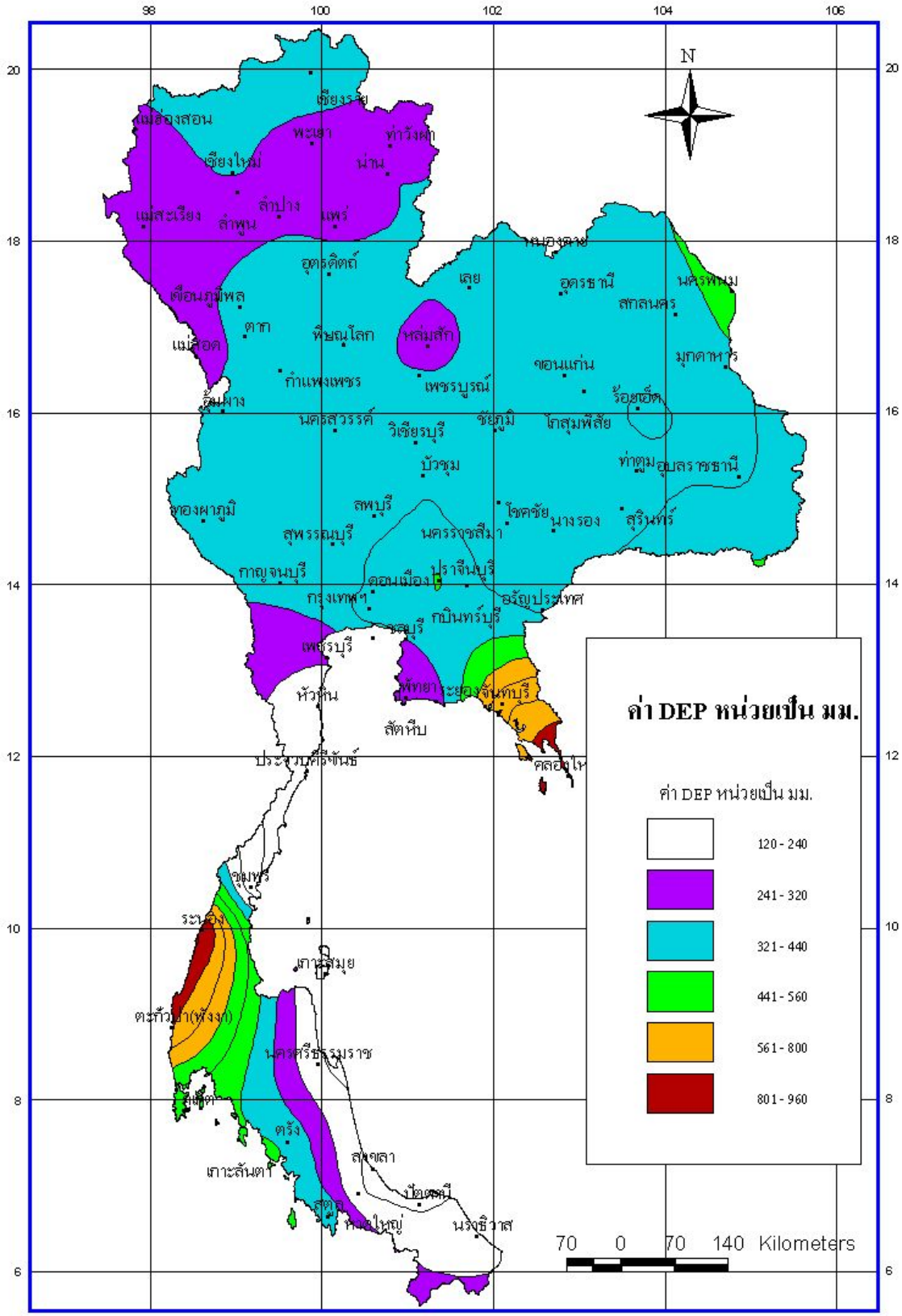
รูปที่ 6 : **ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมิถุนายน**



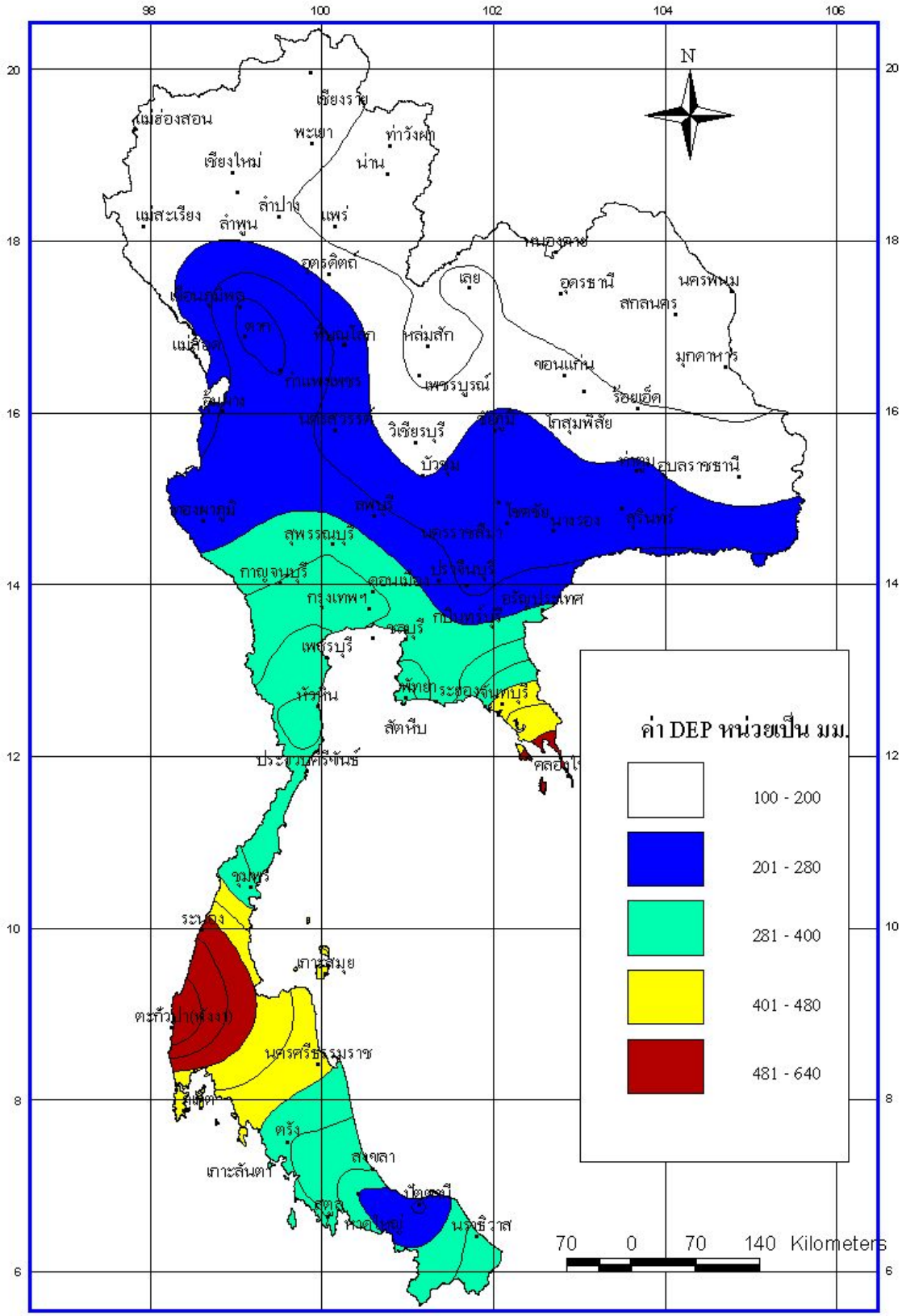
รูปที่ 7 : ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกรกฎาคม



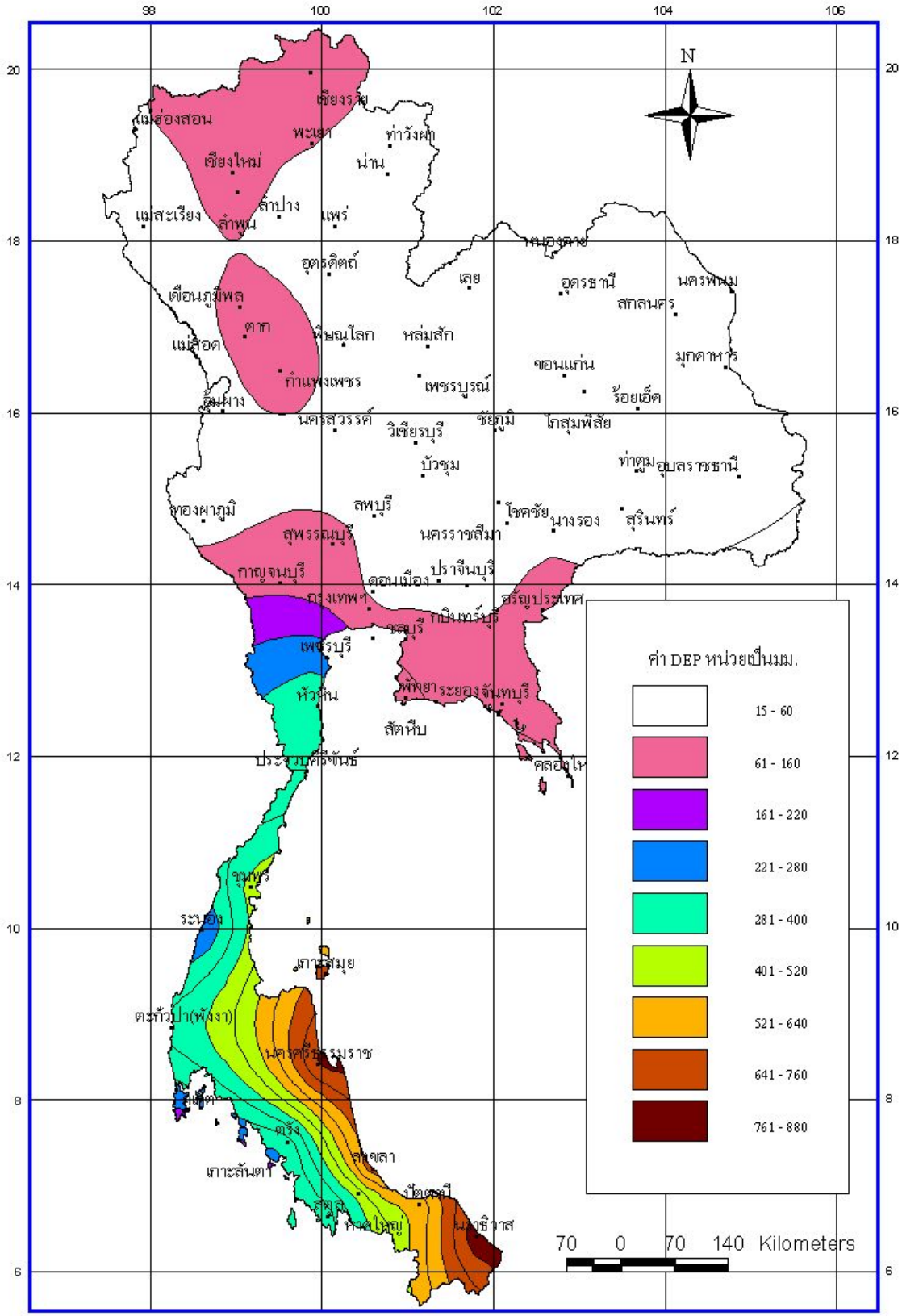
รูปที่ 8 : **ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนสิงหาคม**



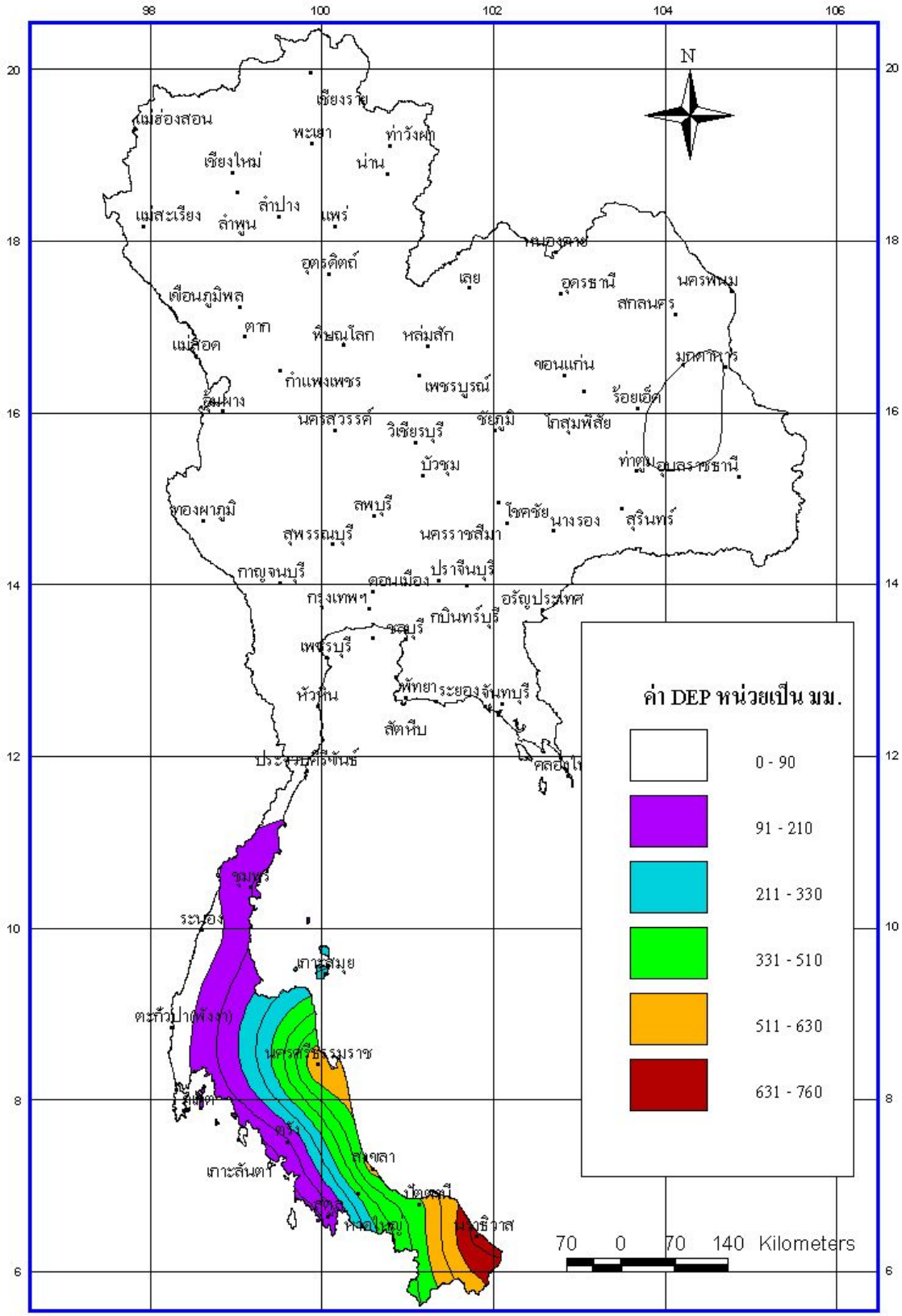
รูปที่ 9 : **ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกันยายน**



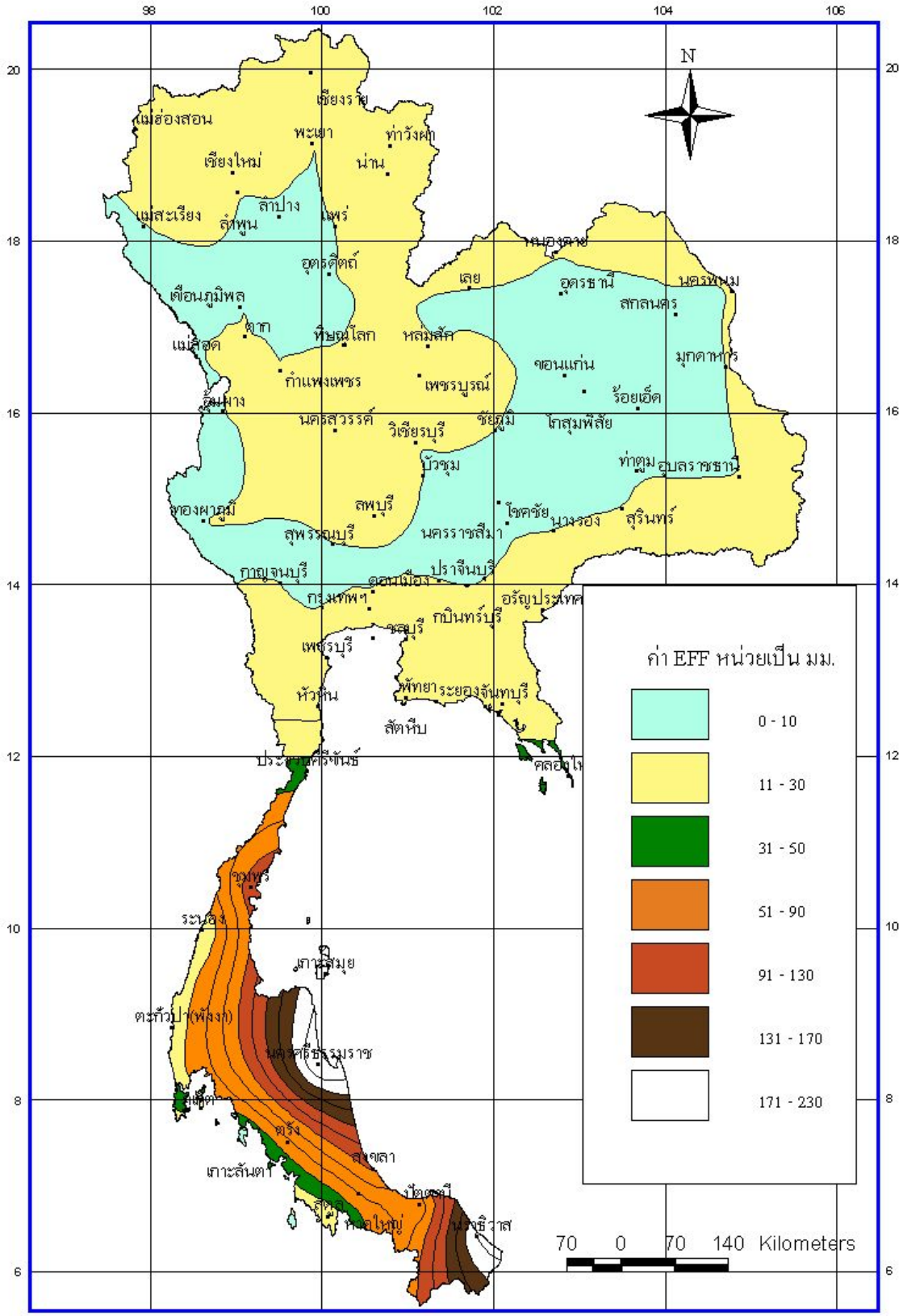
รูปที่ 10 : **ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนตุลาคม**



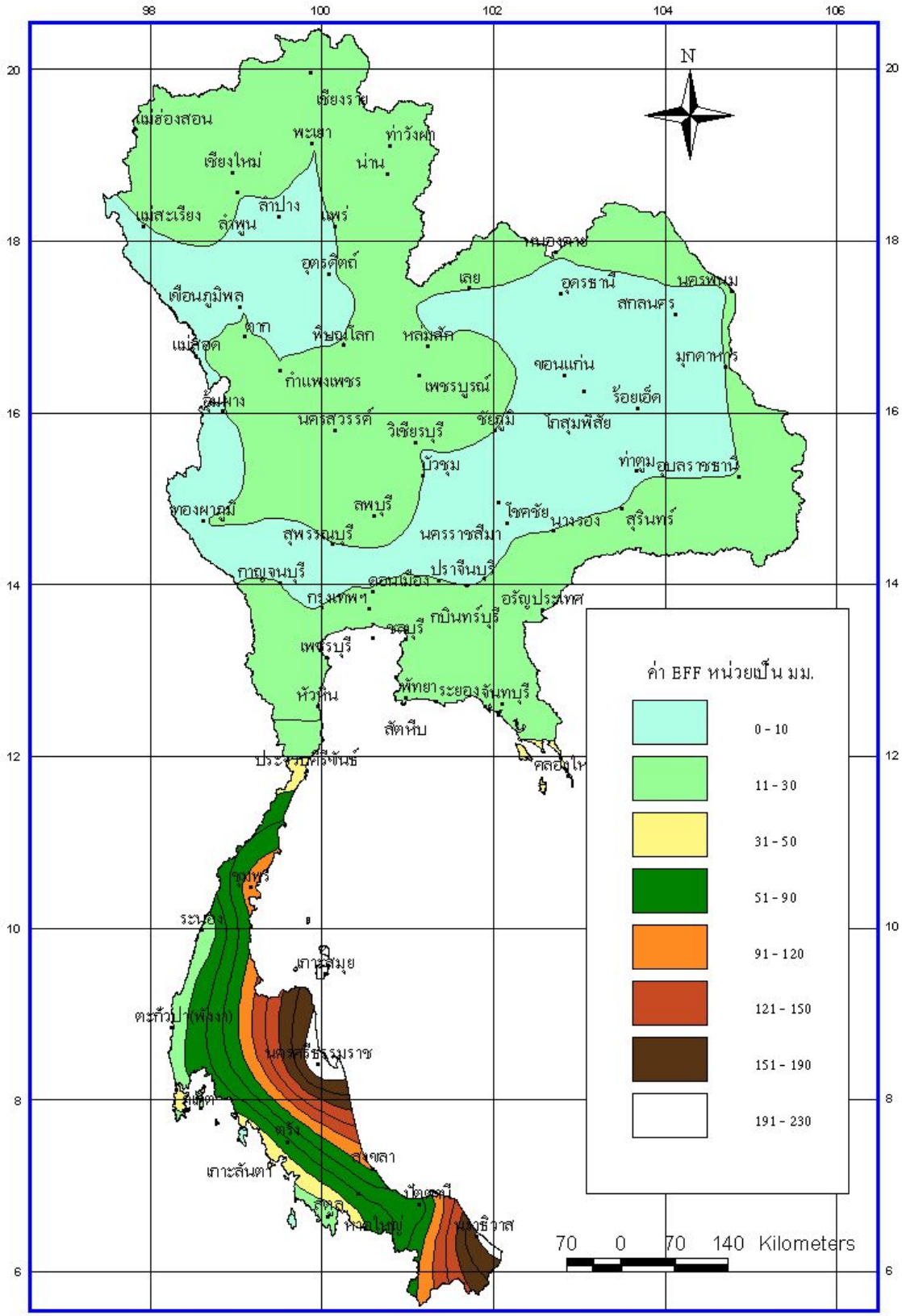
รูปที่ 11 : **ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนพฤศจิกายน**



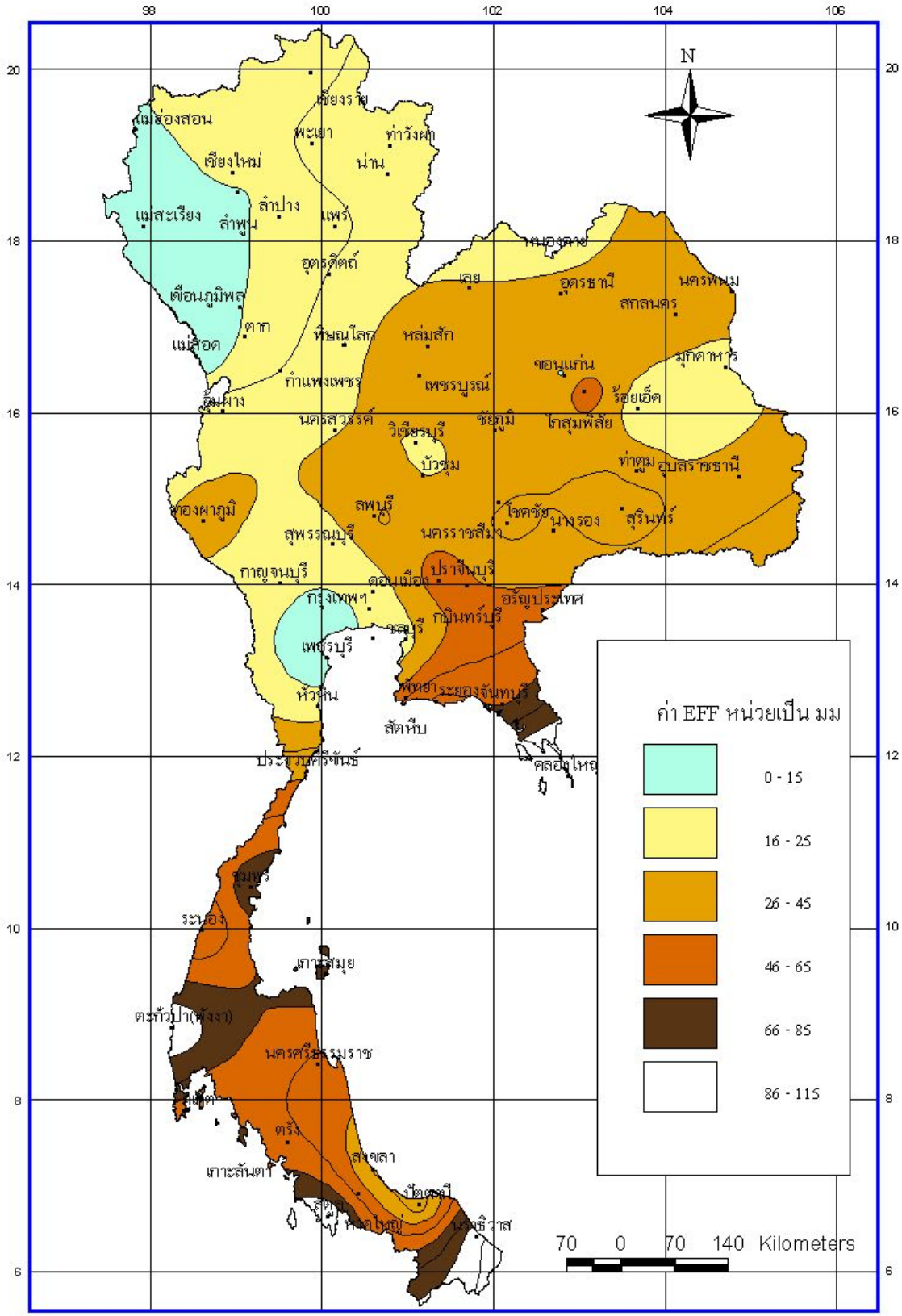
รูปที่ 12 : **ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนธันวาคม**



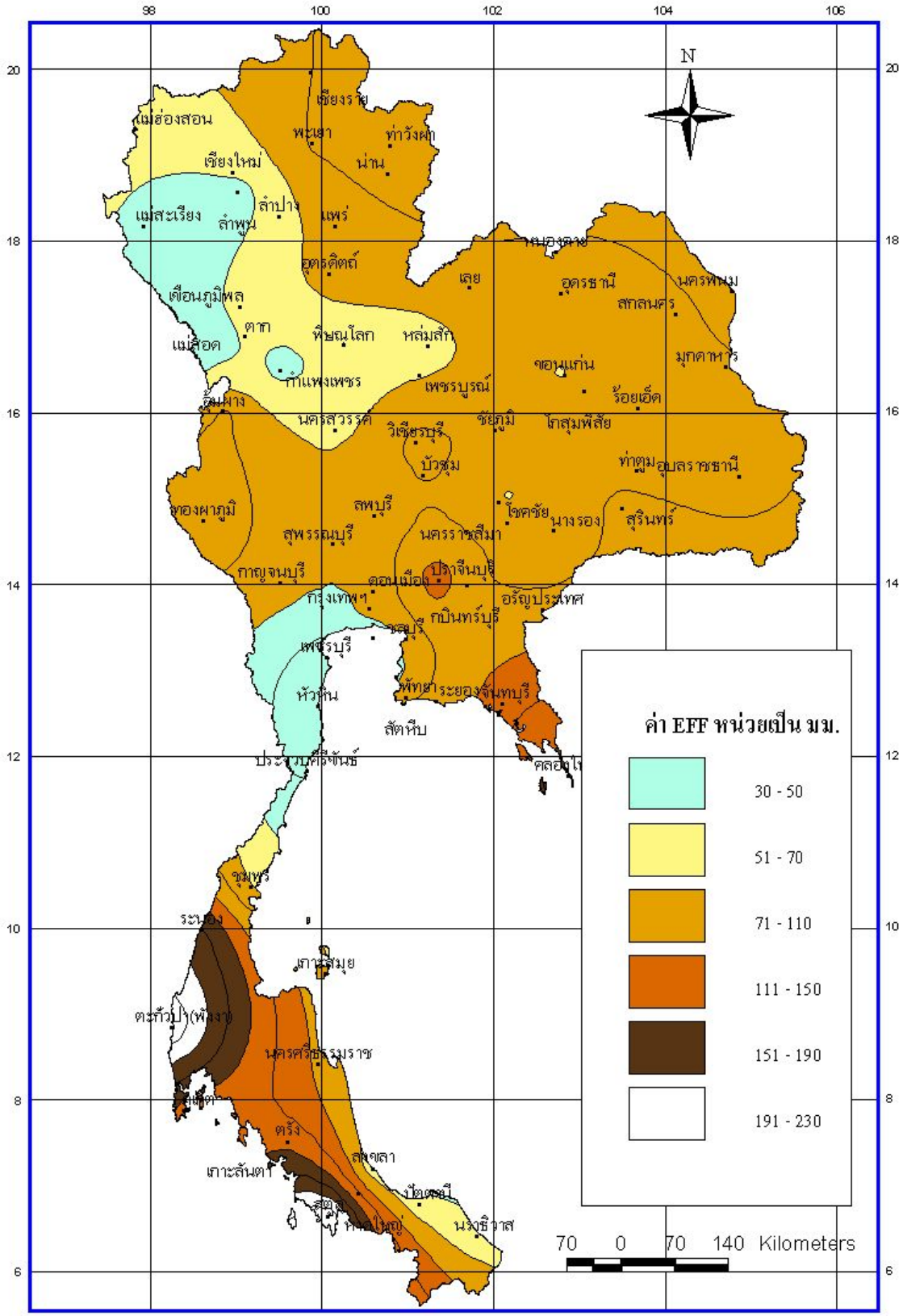
รูปที่ 13 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมกราคม**



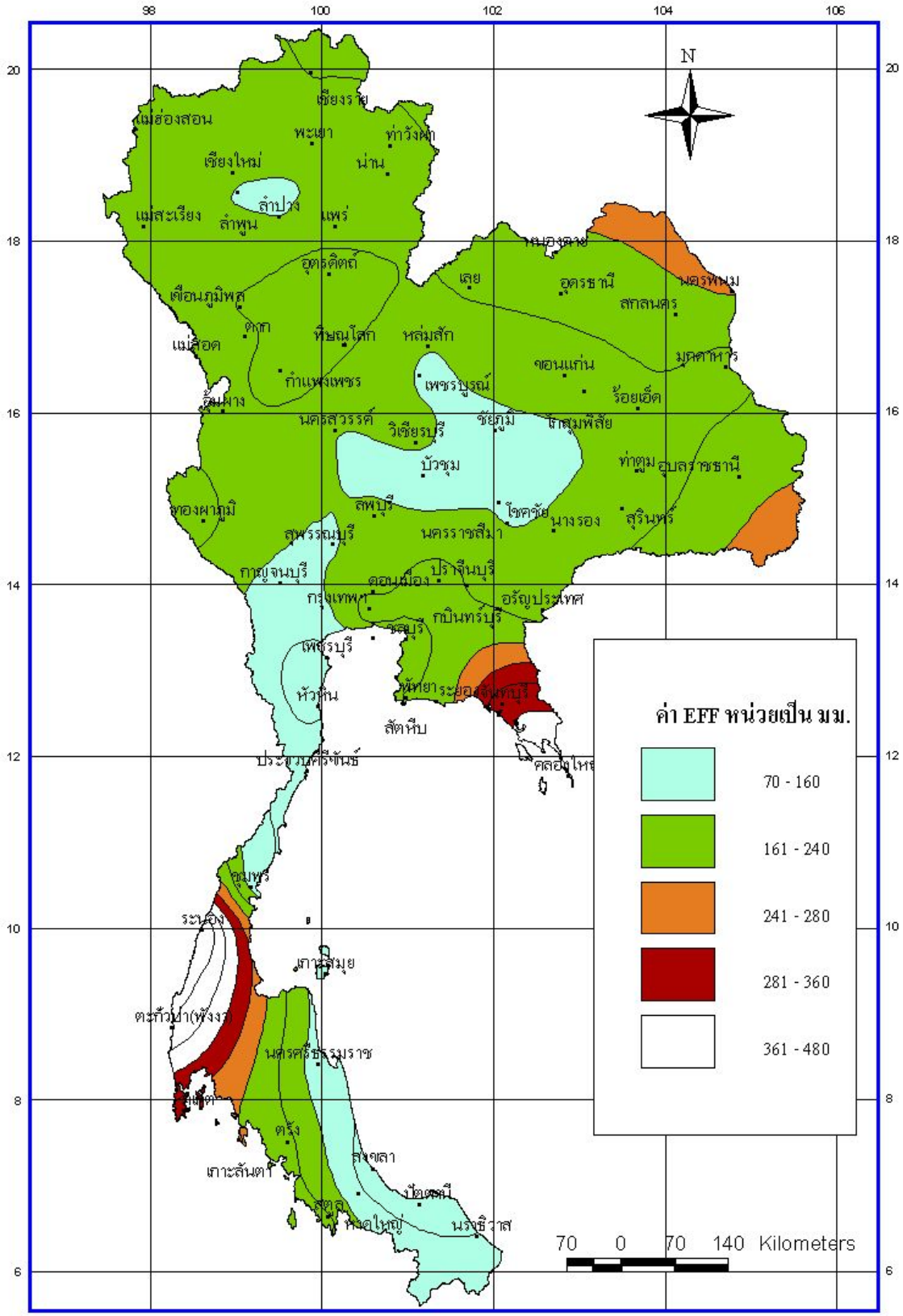
รูปที่ 14 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกุมภาพันธ์**



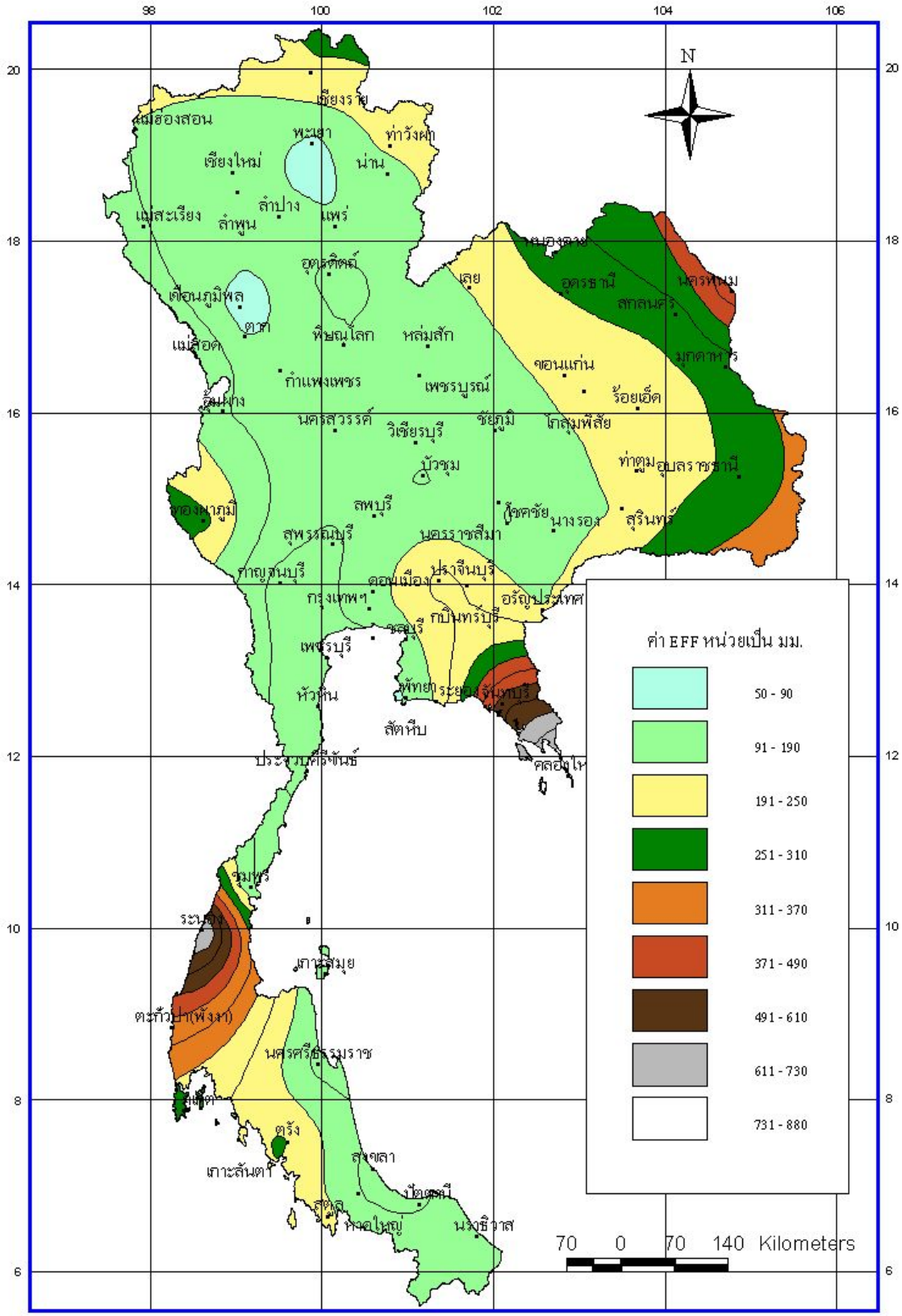
รูปที่ 15 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมีนาคม**



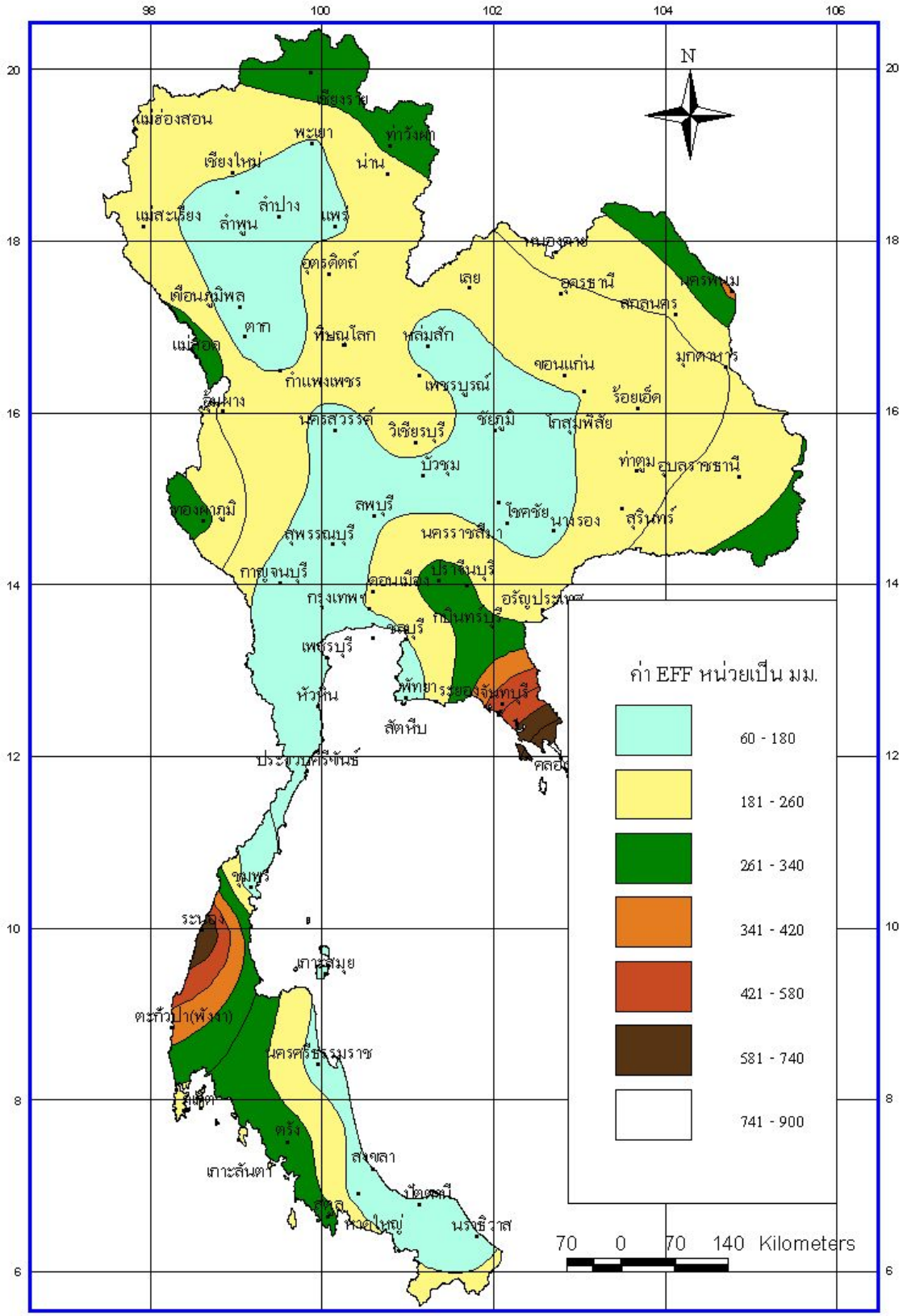
รูปที่ 16 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนเมษายน**



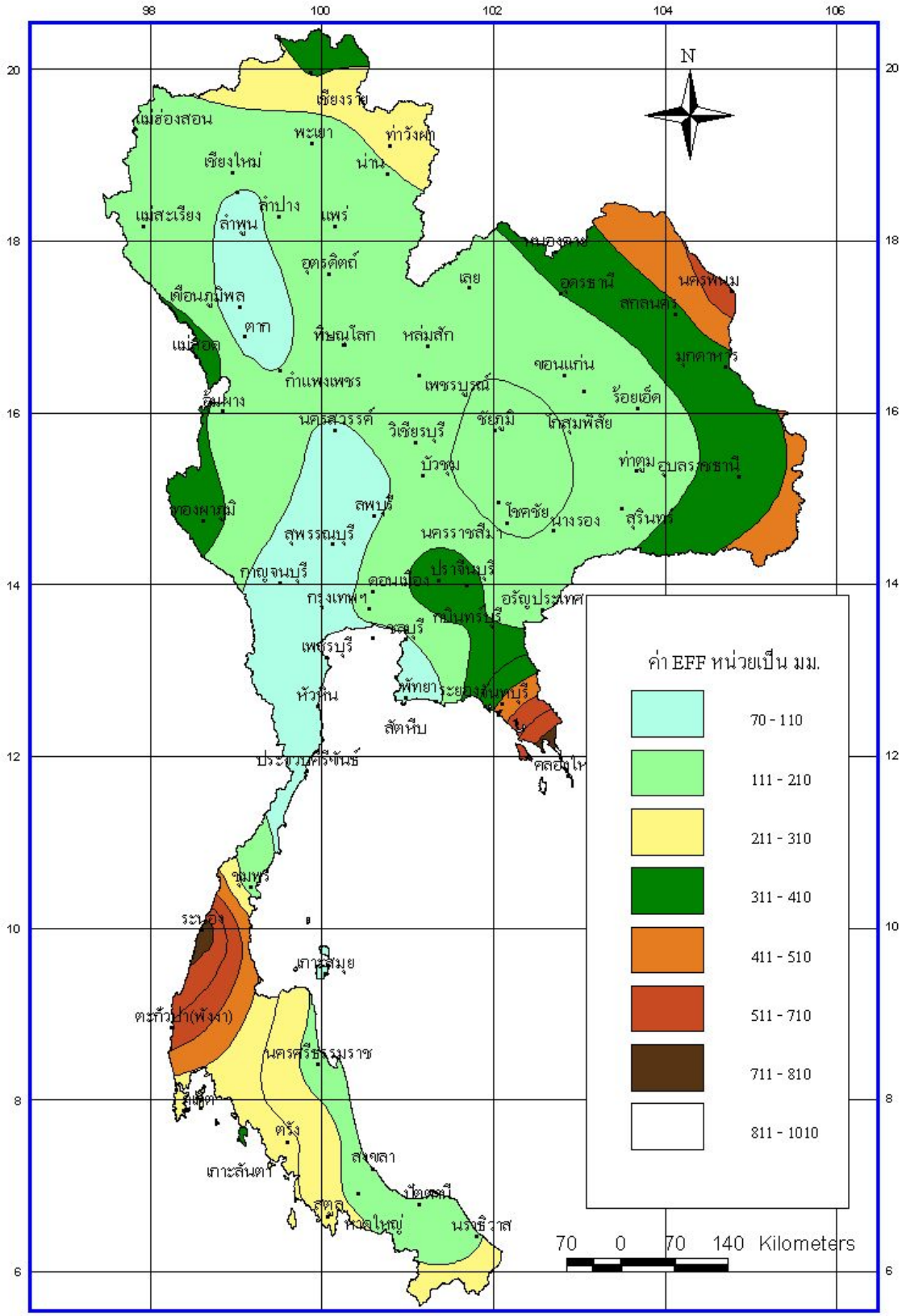
รูปที่ 17 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนพฤษภาคม**



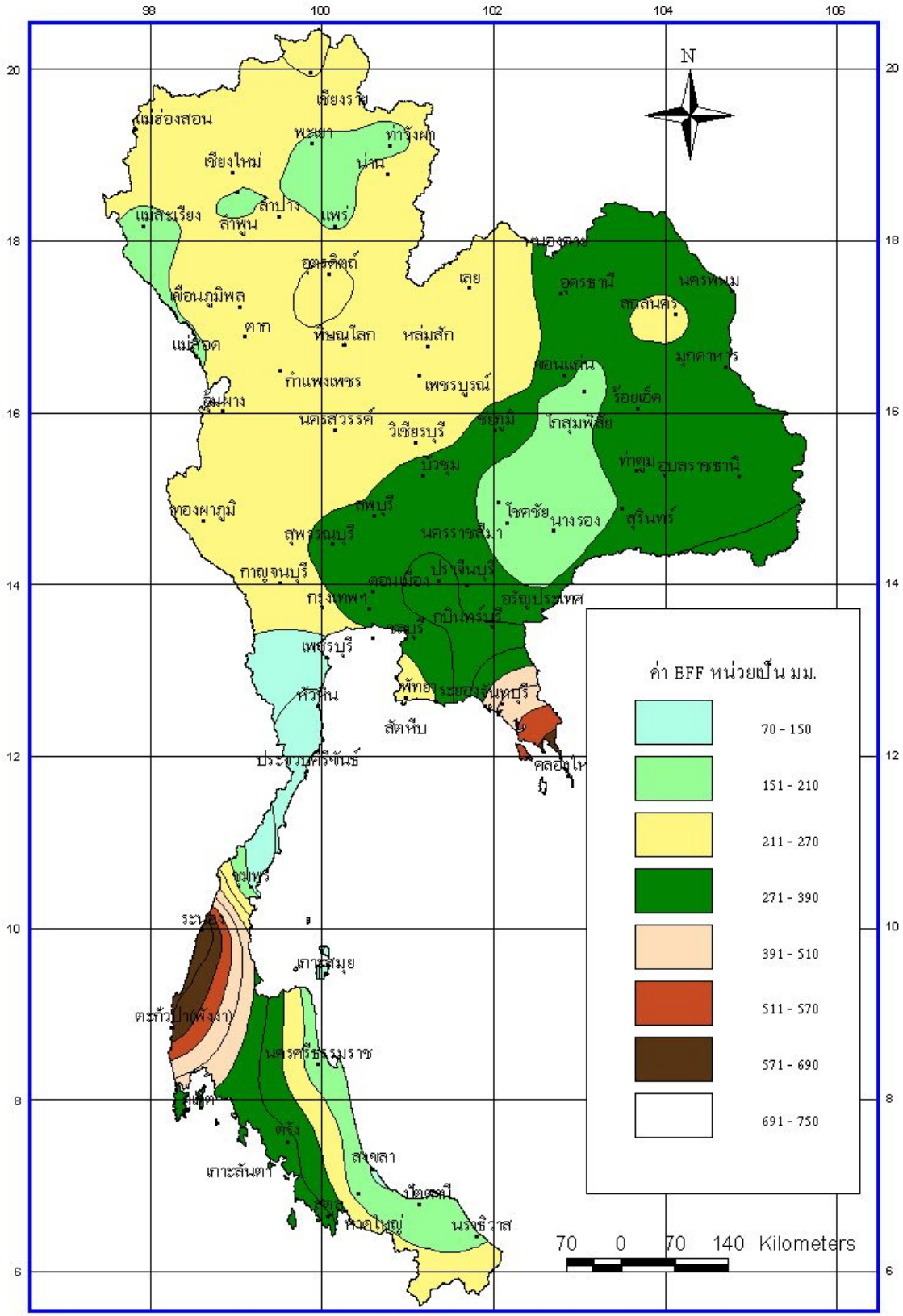
รูปที่ 18 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนมิถุนายน**



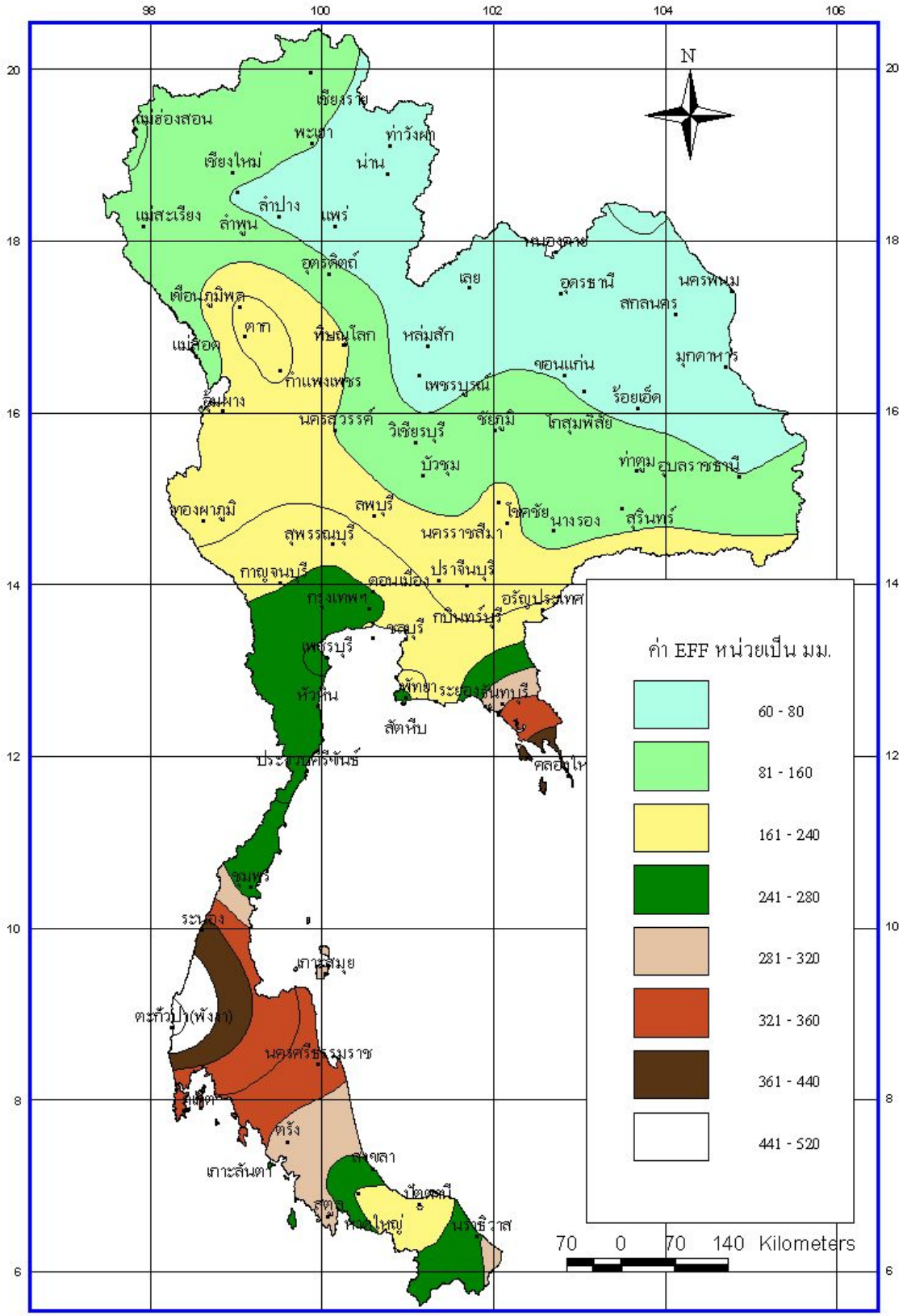
รูปที่ 19 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกรกฎาคม**



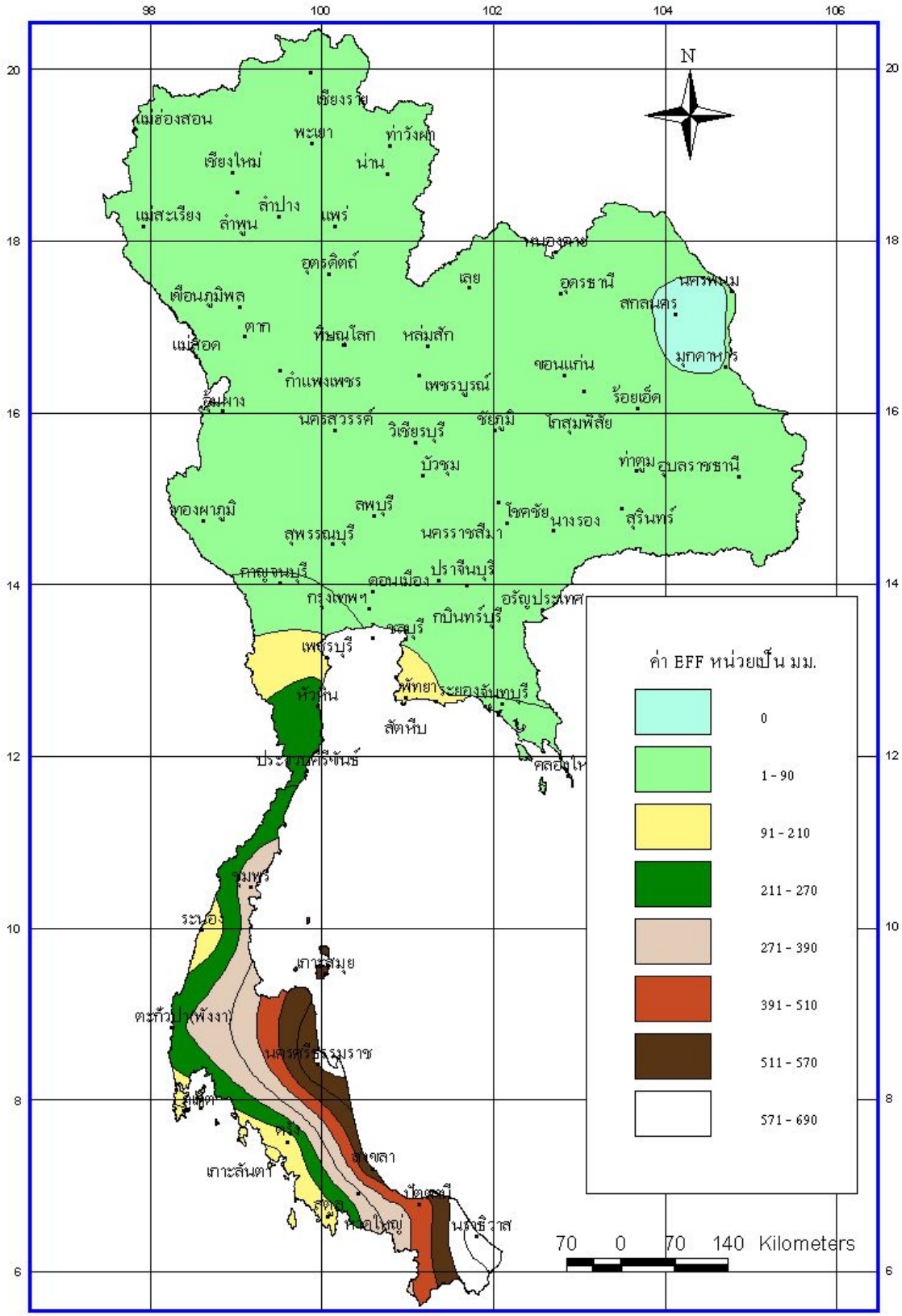
รูปที่ 20 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนสิงหาคม**



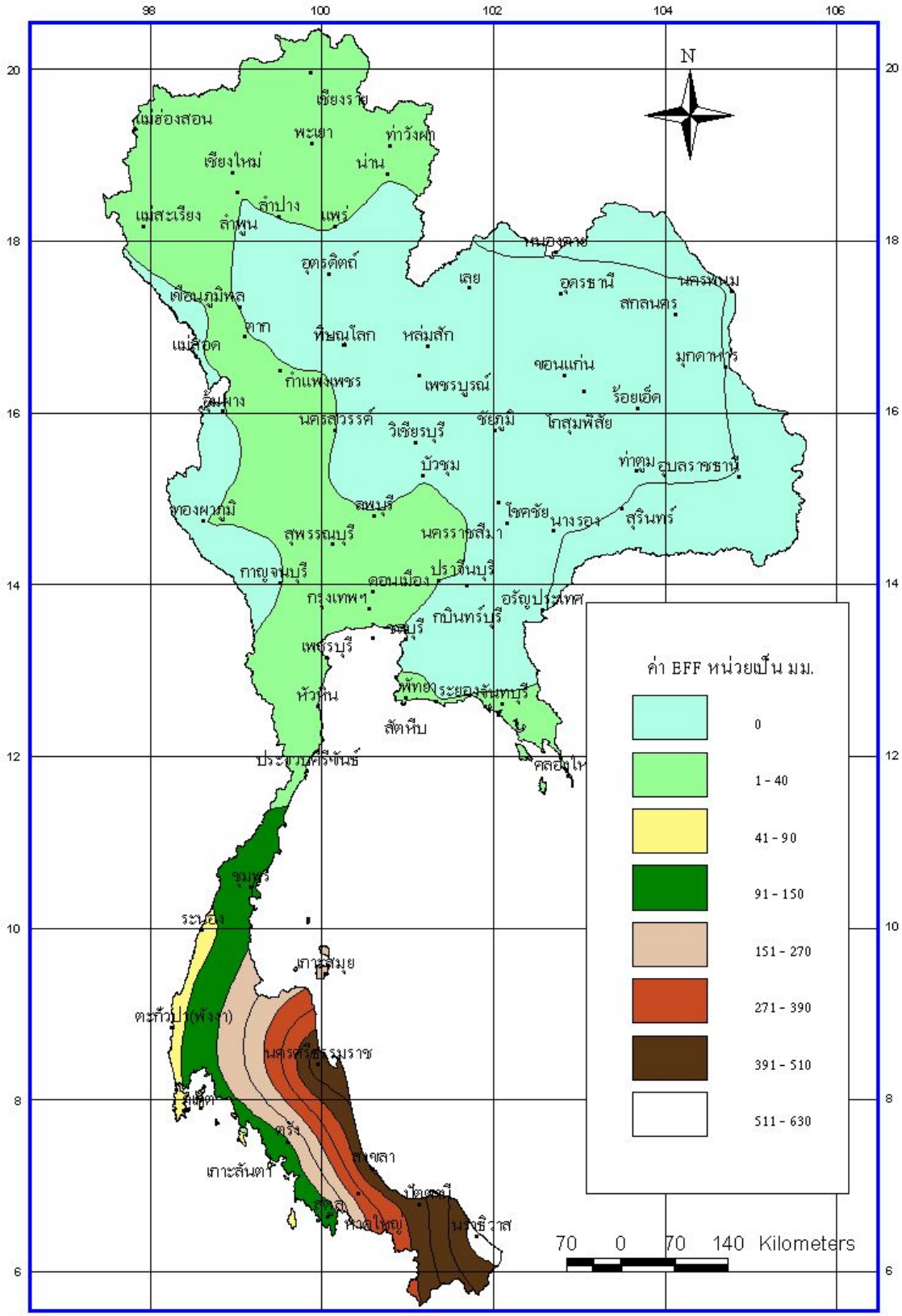
รูปที่ 21 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนกันยายน**



รูปที่ 22 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนตุลาคม**



รูปที่ 23 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนพฤศจิกายน**



รูปที่ 24 : **ค่าฝนใช้การคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เดือนธันวาคม**

บทที่ 4
ข้อวิจารณ์
(Discussion)

ข้อวิจารณ์ จะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

4.1 ส่วนของตารางค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 และตารางค่าฝนใช้การคำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้

4.1.1 จากตารางที่ 1-5 เนื่องจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ที่เราประมาณค่าไว้ เป็นแบบ Probability of Non-Exceedance ซึ่งมีความหมายว่า ในแต่ละเดือนจะมีโอกาส 80 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝนจะตกในปริมาณน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่ประมาณไว้ แต่จะมีโอกาสเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝนจะตกมากกว่าค่าที่ประมาณไว้

ยกตัวอย่างเช่น จากตารางที่ 1

ตารางที่ 1
ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 บริเวณภาคเหนือ

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	แม่ฮ่องสอน	21.4	6.6	31.4	88.7	215.3	226.6	264.4	311.5	268.3	152.7	67.0	25.9	1,413.4

เมื่อพิจารณาที่สถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอน พบว่าในเดือนมกราคมมีค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 เท่ากับ 21.4 มิลลิเมตร หมายความว่าในช่วงเดือนมกราคมจะมีโอกาส 80 เปอร์เซ็นต์ ที่ฝนจะตกในปริมาณที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 21.4 มิลลิเมตร แต่จะมีโอกาสเพียง 20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่ฝนจะตกมากกว่า 21.4 มิลลิเมตรได้ ในทำนองเดียวกันค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 ในเดือนและสถานีอื่น ๆ ก็มีความหมายเช่นเดียวกัน

4.1.2 จากตารางที่ 6-10 เนื่องจากค่าฝนใช้การ คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ดังนั้นการนำค่าฝนใช้การไปใช้จึงจำเป็นต้องอาศัยค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 จากตารางที่ 1-5 ประกอบ ยกตัวอย่างเช่น จากตารางที่ 1 เมื่อมีฝนตกบริเวณสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอน 21.4 มิลลิเมตร และจากตารางที่ 6

ตารางที่ 6

ค่าฝนใช้การ คำนวณจากค่าปริมาณน้ำฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 บริเวณภาคเหนือ

ลำดับที่	สถานี	เดือน												
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
1	แม่ฮ่องสอน	2.8	0.0	8.8	47.0	148.2	157.3	187.5	225.2	190.6	98.2	30.2	5.5	1,101.4

เมื่อพิจารณาที่สถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอน พบว่าในเดือนมกราคมมีค่าฝนใช้การเท่ากับ 2.8 มิลลิเมตร ซึ่งหมายความว่า เมื่อมีฝนตกบริเวณสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอน 21.4 มิลลิเมตร พืชที่ปลูกในบริเวณดังกล่าวจะสามารถนำน้ำฝนไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตได้เพียง 2.8 มิลลิเมตรเท่านั้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะในช่วงเดือนมกราคม ซึ่งอยู่ในช่วงกลางฤดูหนาว สภาพอากาศแห้ง ทำให้สภาพของดินแห้งตามไปด้วย ดังนั้นเมื่อมีฝนตกลงมา น้ำฝนจะไหลซึมลงไปในดินอย่างรวดเร็ว ทำให้รากพืชดูดน้ำฝนเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้น้อย

4.2 ส่วนของแผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ตามภาคต่าง ๆ บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000

จากการวิเคราะห์แผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ตามภาคต่าง ๆ บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000 ในภาพรวมพบว่า

ในช่วงเดือนมกราคม กลุ่มฝนส่วนใหญ่ ซึ่งมีปริมาณฝนมากจะอยู่บริเวณภาคใต้ โดยเฉพาะทางฝั่งตะวันออก โดยมีฝน 41-315 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนน้อยกว่า โดยมีฝน 0-40 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีสัตหีบ ระยอง และคลองใหญ่) มีฝน 41-70 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ กลุ่มฝนส่วนใหญ่ ซึ่งมีปริมาณฝนมากยังคงอยู่บริเวณภาคใต้ โดยเฉพาะทางฝั่งตะวันออก แต่ปริมาณฝนจะน้อยกว่าเดือนมกราคม โดยมีฝน 26-140 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนลดลงกว่าในช่วงเดือนที่ผ่านมา โดยมีฝน 5-60 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออกมีฝนมาก โดยมีฝน 26-140 มิลลิเมตร บริเวณที่มีฝนน้อยที่สุดอยู่ทางตอนบนและด้านตะวันตกของภาคเหนือ(สถานีแม่ฮ่องสอน แม่สะเรียง เชียงราย พะเยา เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ เขื่อนภูมิพล ตาก และแม่สอด) และภาคใต้ตอนบน(สถานีเพชรบุรี) โดยมีฝน 5-25 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนมีนาคม ปริมาณฝนจะมากกว่าเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ โดยกลุ่มฝนส่วนใหญ่ ซึ่งมีปริมาณฝนมากยังคงอยู่ทางภาคใต้ โดยมีฝน 51-180 มิลลิเมตร เว้นแต่ภาคใต้ตอนบน (สถานีเพชรบุรี) มีฝน 15-50 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนน้อยกว่า โดยมีฝน 15-80 มิลลิเมตร เว้นแต่ในภาคตะวันออกมีฝน 51-180 มิลลิเมตร บริเวณที่มีฝนน้อยที่สุดอยู่ทางด้านตะวันตกของภาคเหนือ(สถานีแม่ฮ่องสอน แม่สะเรียง เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ เขื่อนภูมิพล ตาก และแม่สอด) มีปริมาณฝน 15-50 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนเมษายน ปริมาณฝนเพิ่มขึ้นทุกภาคของประเทศ และมีปริมาณฝนมากกว่าเดือนมีนาคม บริเวณที่ฝนมากที่สุดอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันตก โดยมีปริมาณฝน 76-315 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนน้อยกว่า โดยมีฝน 55-135 มิลลิเมตร เว้นแต่ทางตะวันออกของภาคเหนือตอนบน(สถานีท่าวังผา) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอบน(สถานีนครพนม) ภาคกลาง (สถานีทองผาภูมิ) และภาคตะวันออก(สถานีปราจีนบุรี อรัญประเทศ จันทบุรี และคลองใหญ่) มีปริมาณฝน 136-225 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณที่มีฝนน้อยที่สุดอยู่ทางด้านตะวันตกของภาคเหนือ (แม่สะเรียง แม่สอด ลำพูน และกำแพงเพชร) และภาคใต้ตอนบน(เพชรบุรี หัวหินและประจวบคีรีขันธ์) โดยมีปริมาณฝน 55-76 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนพฤษภาคม ปริมาณฝนเพิ่มขึ้นมากในทุกภาคของประเทศ และมีปริมาณฝนมากกว่าเดือนเมษายน โดยปริมาณฝนมากที่สุดอยู่บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งมีฝน 311-620 มิลลิเมตร ส่วนทางฝั่งตะวันออกมีปริมาณฝน 100-260 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนน้อยกว่า โดยมีฝน 100-260 มิลลิเมตร เว้นแต่ทางตอนกลางของภาคเหนือ (สถานีอุตรดิตถ์) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอบน(สถานีหนองคาย นครพนม สกลนคร) และตอนล่าง(สถานีอุบลราชธานี) และภาคตะวันออก(สถานีปราจีนบุรี สัตหีบ จันทบุรี และคลองใหญ่) มีฝน 261-620 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณที่มีฝนน้อยที่สุดอยู่ที่ภาคกลางตอนบน(สถานีบัวชุม)และทางด้านตะวันตก(สถานีกาญจนบุรี) ภาคใต้ตอนบน(เพชรบุรี หัวหินและประจวบคีรีขันธ์) โดยมีปริมาณฝน 100-180 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนมิถุนายน ปริมาณฝนใกล้เคียงกับเดือนพฤษภาคม โดยภาคใต้ฝั่งตะวันตกเป็นบริเวณที่มีปริมาณฝนมากที่สุด มีฝน 221-1,100 มิลลิเมตร ส่วนทางฝั่งตะวันออกมีฝน 100-220 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนน้อยกว่า โดยมีฝน 100-620 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีจันทบุรีและคลองใหญ่) มีปริมาณฝนมาก 621-1,100 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนกรกฎาคม ปริมาณฝนมากกว่าเดือนมิถุนายน ปริมาณฝนมากที่สุดอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งมีฝน 351-1,150 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณอื่น ๆ คือบริเวณประเทศไทยตอนบนภาคใต้ตอนบน และภาคใต้ฝั่งตะวันออกจะมีปริมาณฝนน้อยกว่า โดยมีฝน 100-450 มิลลิเมตร เว้นแต่บางจังหวัดในภาคตะวันออก(สถานีจันทบุรีและคลองใหญ่) มีปริมาณฝนมาก 451-1,150 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนสิงหาคม การกระจายของฝนในเดือนนี้จะคล้ายคลึงกับเดือนกรกฎาคม แต่ปริมาณฝนจะมากกว่าเดือนกรกฎาคม ปริมาณฝนมากที่สุดอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งมีฝน 301-1,020 มิลลิเมตร ส่วนทางฝั่งตะวันออกมีฝน 181-420 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนจะมีปริมาณฝนน้อยกว่า โดยมีฝน 130-300 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีคลองใหญ่) มีปริมาณฝนมาก 781-1,380 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนกันยายน ในเดือนนี้ปริมาณฝนยังคงมีมาก แต่จะน้อยกว่าเดือนสิงหาคม โดยปริมาณฝนมากจะอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งมีฝน 441-960 มิลลิเมตร ส่วนทางฝั่งตะวันออกมีฝน 120-440 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนจะมีปริมาณฝนน้อยกว่า โดยมีฝน 120-440 มิลลิเมตร เว้นแต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน(สถานีนครพนม) และภาคตะวันออก(สถานีปราจีนบุรี จันทบุรี และคลองใหญ่) มีปริมาณฝนมาก 441-960 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนตุลาคม ในเดือนนี้ปริมาณฝนของประเทศไทยตอนบนจะเริ่มลดลง เว้นแต่ภาคใต้ยังคงมีปริมาณฝนมาก ส่วนมากทางฝั่งตะวันตก โดยมีฝน 281-640 มิลลิเมตร ส่วนภาคใต้ตอนบนและตอนล่างทางฝั่งตะวันออก มีฝน 281-400 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบน มีปริมาณฝนน้อยกว่า โดยมีฝน 100-400 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีจันทบุรีและคลองใหญ่) มีปริมาณฝนมาก โดยมีฝน 401-640 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ในเดือนนี้ปริมาณฝนของประเทศไทยตอนบนจะลดลงอย่างชัดเจน เว้นแต่ภาคใต้ยังคงมีปริมาณฝนมาก ส่วนมากทางฝั่งตะวันออก โดยมีฝน 221-880 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบน มีฝน 15-60 มิลลิเมตร เว้นแต่ภาคเหนือตอนบน(สถานีเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ ลำพูน)และตอนกลาง(เขื่อนภูมิพล ตาก และกำแพงเพชร) ภาคกลางตอนล่าง (สุพรรณบุรี กาญจนบุรี กรุงเทพมหานคร และสมุทรปราการ) และภาคตะวันออก มีปริมาณฝนมากกว่า โดยมีฝน 61-160 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนธันวาคม ในเดือนนี้ปริมาณฝนของประเทศไทยตอนบน และภาคใต้ตอนบนจะลดลงมากกว่าเดือนพฤศจิกายน โดยมีฝน 0-90 มิลลิเมตร เว้นแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกยังคงมีปริมาณฝนมาก โดยมีฝน 91-760 มิลลิเมตร

จากผลการวิเคราะห์แผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ตามภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย ทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดฝนตกบริเวณประเทศไทยที่สำคัญ มีดังนี้

1. ฝนภูเขา (Orographic rain) เกิดจากกระแสลมพัดพาความชุ่มชื้นมาปะทะกับภูเขา และถูกผลักดันขึ้นให้ลอยไปตามลาดเขา ซึ่งมวลอากาศนี้จะเย็นลงเมื่อลอยสูงขึ้นไปตาม ลาดเขา ด้วยอัตรา 1 องศาเซลเซียสต่อความสูง 100 เมตร ยิ่งสูงขึ้นไปก็ยิ่งเย็น เมื่อมวลอากาศเย็นลงจนถึงจุดหนึ่งแล้วทำให้ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวกลายเป็นเมฆ และตกลงมาเป็นฝนด้านต้นลมหรือฝั่งรับลมของภูเขา (winward side) และจะมีฝนตกหนักหรือหนักมาก ถ้ามีลักษณะของกระแสลมวน(cyclonic) กำลังแรง หรือการยกตัวของอากาศขึ้นสู่เบื้องบน(upward motion) อย่างรวดเร็วเข้ามาประกอบด้วย ฝนประเภทนี้ส่วนมากจะตกทางด้านต้นลมของภูเขา ส่วนซีกเขาทางด้านปลายลม(leeward side) ก็อาจจะมีฝนที่ถูกลมพัดเลยไปตกได้บ้าง แต่มีปริมาณน้อย เรียกพื้นที่ทางด้านปลายลมว่า พื้นที่เงาฝน (rain shadow)

ฝนชนิดนี้จะตกในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่าน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เมื่อลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปะทะกับเทือกเขาที่ทอดตัวในแนวเหนือใต้ เช่น ทิวเขา ตะนาวศรี ทิวเขาเพชรบูรณ์ ทิวเขาภูเก็ต ทิวเขานครศรีธรรมราช หรือพัดผ่านอ่าวไทย เข้าสู่ภาคตะวันออกจะปะทะกับเทือกเขาจันทบุรีและเทือกเขาบรรทัด ทำให้มีฝนตกลงมาทางด้านต้นลม เช่น จังหวัดระนองและจันทบุรี ถ้าฝนตกหนัก ก็อาจจะทำให้เกิดน้ำป่าไหลหลาก ตามด้วยน้ำท่วมฉับพลันในบริเวณเชิงเขาได้ ส่วนทางด้ายปลายลมจะมีฝนน้อย เช่น จังหวัดตาก เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์

2. ฝนที่เกิดจากการพาความร้อน (Convective rain) เกิดจากการระเหยของไอน้ำ และไหลลอยขึ้นของกระแสอากาศในแนวดิ่งที่เรียกว่าการพาความร้อน(convection) ซึ่งพื้นโลกได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ฝนประเภทนี้เป็นฝนที่ตกในช่วงเวลาสั้น ๆ และตกเป็นบริเวณแคบ ๆ อาจมีฝนตกหนักได้ แต่ก็หยุดเร็ว โดยมากมักตกในช่วงฤดูร้อน ซึ่งตอนกลางคืนท้องฟ้าโปร่งแจ่มใส แต่ในตอนกลางวันพื้นดินได้รับความร้อน ทำให้มวลอากาศที่ปกคลุมอยู่เหนือผิวพื้นดินลอยตัวขึ้น และไม่มีเสถียรภาพ(unstable) ประกอบกับลักษณะของบรรยากาศในทางดิ่งนั้นค่อนข้างชื้น จึงก่อให้เกิดเมฆทวีขึ้นในตอนกลางวัน และมียอดเมฆสูงขึ้นๆ จนกลายเป็นเมฆฝนในตอนบ่าย

และค่ำ เมฆเหล่านี้จะก่อตัวรวมกันเป็นก้อนใหญ่ในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง ซึ่งได้แก่ เมฆคิวมูลัส (cumulus) และเมฆคิวมูโลนิมบัส(cumulonimbus) ยอดของเมฆเหล่านี้อาจสูงถึง 45,000 ฟุต ดังนั้น จึงมักมีพายุฝนฟ้าคะนองร่วมอยู่ด้วยเสมอ ประเทศไทยมีโอกาสที่จะมีฝนลักษณะนี้ได้เกือบทุกวัน ในระยะตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม

3. ฝนจากพายุหมุนเขตร้อน(Cyclonic rain) หมายถึงฝนที่เกิดจากหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรง ซึ่งได้ทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุดีเปรสชั่น พายุโซนร้อน และพายุไต้ฝุ่น พายุหมุนเขตร้อนเมื่ออยู่ในสภาวะที่เจริญเติบโตเต็มที่จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณตั้งแต่ 100 กิโลเมตรขึ้นไป และเกิดขึ้นพร้อมกับลมที่พัดแรงมาก ระบบการหมุนเวียนของลมเป็นไป โดยพัดเวียนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาเข้าสู่ศูนย์กลางของพายุในซีกโลกเหนือ ส่วนในซีกโลกใต้พัดเวียนตามเข็มนาฬิกา ยิ่งใกล้ศูนย์กลางลมจะหมุนเกือบเป็นวงกลมและมีความเร็วสูงที่สุด ความเร็วลมสูงสุดที่บริเวณใกล้ศูนย์กลางนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความรุนแรงของพายุ ซึ่งในย่านมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตก และทะเลจีนใต้มีการแบ่งตามข้อตกลงระหว่างประเทศดังนี้

- พายุดีเปรสชั่นเขตร้อน (tropical depression) ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางไม่ถึง 34 นอต (63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

- พายุโซนร้อน (tropical storm) ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง 34 นอต (63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 64 นอต (118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

- พายุไต้ฝุ่น (typhoon) ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 64 นอต (118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ขึ้นไป

จากข้อมูลสถิติพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยในรอบ 48 ปี (พ.ศ. 2494 -2541) ปรากฏว่าพายุเริ่มเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย ได้ตั้งแต่เดือนเมษายนแต่มีโอกาสน้อยมาก โดยเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวเมื่อ พ.ศ. 2504 พายุจะมีโอกาสเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยมากขึ้น เป็นลำดับตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป และเดือนตุลาคมเป็นเดือนที่พายุมีโอกาสเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยมากที่สุด รองลงไปคือเดือนกันยายน

พายุหมุนเขตร้อนเมื่อเคลื่อนผ่านไปที่ใด จะทำให้บริเวณนั้นมีฝนตกหนักถึงหนักมากติดต่อกันหลายวัน ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นได้ นอกจากนี้ยังอาจมีลมพัดแรงที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน สิ่งสาธารณูปโภค ไร่นา สัตว์เลี้ยง ตลอดจนพืชผลทางการเกษตร ในทะเลมีคลื่นลมแรงจัดมากเป็นอันตรายต่อการเดินเรือ โดยเฉพาะเรือเล็ก และอาจมี

คลื่นใหญ่ซัดชายฝั่ง ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นมากจนท่วมอาคารบ้านเรือนริมทะเลได้ พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยส่วนใหญ่เคลื่อนมาจากด้านตะวันออกของประเทศ โดยมีแหล่งกำเนิดในมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้แล้วเคลื่อนตัวมา ในแนวทิศตะวันตกขึ้นฝั่งประเทศเวียดนามผ่านลาว หรือกัมพูชาเข้าสู่ประเทศไทย โดยผ่านเข้ามาทางจังหวัดต่าง ๆ ที่อยู่บริเวณแนวพรมแดนด้านตะวันออก ส่วนพายุที่มีแหล่งกำนิดในอ่าวเบงกอล หรือทะเลอันดามันแล้วเคลื่อนตัวมาในแนวทิศตะวันออกผ่านพม่าเข้าสู่ประเทศไทยทางด้านตะวันตก มีเพียงส่วนน้อยซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะในเดือนพฤษภาคม

4. ฝนจากแนวปะทะอากาศ(Frontal rain) เมื่อมวลอากาศร้อนกับมวลอากาศเย็นเคลื่อนตัวมาพบกัน อากาศเย็นซึ่งหนักกว่าจะช้อนให้อากาศร้อนลอยตัวขึ้นเบื้องบน อากาศร้อนก็จะเย็นลงตามลำดับความสูงจนเกิดเป็นฝนตก แนวที่อากาศเย็นกับอากาศร้อนไหลมาพบหรือปะทะกันนั้นเราเรียกว่าแนวปะทะ(front) ถ้าอากาศเย็นเคลื่อนที่เข้าหาอากาศร้อน ก็เรียกเป็นแนวปะทะอากาศเย็น (cold front) ในทางตรงกันข้ามถ้าอากาศร้อนเคลื่อนที่เข้าหาอากาศเย็น ก็เรียกเป็นแนวปะทะอากาศร้อน(warm front) แนวปะทะอากาศเย็นจะเคลื่อนที่จากเหนือลงมาใต้ ส่วนแนวปะทะอากาศร้อนจะเคลื่อนที่จากใต้ไปเหนือ แต่ถ้าแนวปะทะอากาศนั้นไม่เคลื่อนที่ หรือเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อยเท่านั้นก็จะเรียกว่าแนวปะทะคงที่(stationary front)

ฝนที่เกิดจากแนวปะทะมักมีพายุฝนฟ้าคะนองรุนแรง แต่มีช่วงเวลาการตกของฝนไม่ยาวนาน ประเทศไทยมีฝนชนิดนี้ไม่ชัดเจนเหมือนกับบริเวณละติจูดสูง ๆ โดยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน และเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน เป็นระยะที่มวลอากาศเย็นจากประเทศจีนเคลื่อนตัวลงมาปกคลุมบริเวณประเทศไทยตอนบนเป็นครั้งคราว และถ้าเป็นระยะที่ประเทศไทยตอนบนมีอากาศร้อนและชื้นอยู่ ก็จะทำให้เกิดฝนตกได้

แนวปะทะที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่มีผลทำให้มีฝนตกประเทศไทย เรียกว่า แนวปะทะเขตร้อน ซึ่งเป็นแนวปะทะระหว่างอากาศในซีกโลกเหนือ กับซีกโลกใต้ที่คาดไปรอบ ๆ โลกคล้ายกับเป็นอิเควเตอร์ของอากาศ แต่จะเคลื่อนไปมาตามแนวโคจร(declination) ของดวงอาทิตย์ แนวนี้มีชื่อเรียกได้หลายอย่าง เช่น ร่องมรสุม(monsoon trough) หรือร่องความกดอากาศต่ำ(low pressure trough) เพราะเป็นแนวที่มีความกดอากาศต่ำ และแบ่งลมมรสุมออกเป็น 2 ฝ่าย คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ หรือจะเรียกว่าแนวปะทะเขตร้อน(intertropical convergence zone) เรียกย่อ ๆ ว่า ITC หรือ ITCZ บางทีเรียกแนวลมพัดสอบในเขตร้อน หรือ

แนวสอบของลมบริเวณศูนย์สูตร(equatorial convergence zone) แนวปะทะชนิดนี้มีการยกตัวของอากาศขึ้นสู่เบื้องบน มีการก่อตัวของเมฆในแนวตั้ง โดยเฉพาะเมื่อมีกระแสลมวนอยู่ในแนวนี้ด้วย จะทำให้เกิดมีฝนตกหนักเป็นบริเวณกว้าง ชื่อที่นิยมเรียกในประเทศไทย คือ ร่องความกดอากาศต่ำ ร่องนี้มีความยาวหลายร้อยกิโลเมตร ทอดยาวจากทิศตะวันตกไปตะวันออกและอาจมีความกว้างมากกว่าร้อยกิโลเมตรในแนวเหนือใต้ ร่องยิ่งแคบก็ยิ่งมีความรุนแรงมาก โดยจะมีฝนตกหนักมาก มีฟ้าคะนองรุนแรงเป็นเวลานานติดต่อกัน ถ้าร่องนี้พาดผ่านอยู่บริเวณใดหลายวันก็จะทำให้เกิดฝนตกหนักถึงหนักมากติดต่อกันจนเกิดน้ำท่วมได้ ร่องความกดอากาศต่ำจะเลื่อนขึ้นลงช้าๆ ไปทางเหนือใต้ ตามแนวโคจรของดวงอาทิตย์ โดยจะช้ากว่าแนวโคจรของดวงอาทิตย์ประมาณ 1 เดือน ในเดือนพฤษภาคมร่องความกดอากาศต่ำ จะพาดผ่านภาคใต้ของประเทศไทยและจะเลื่อนขึ้นไปทางเหนือเป็นลำดับ ประมาณกลางเดือนมิถุนายน ถึงกลางเดือนกรกฎาคมร่องนี้จะเลื่อนขึ้นพาดผ่านประเทศจีนตอนใต้ ทำให้เกิดช่วงฝนทิ้ง(dry spell) ช่วงฝนทิ้งนี้จะมีระยะเวลาประมาณ 7 วัน ถึง 2 สัปดาห์ แต่หากปีใดมีช่วงฝนทิ้งที่ยาวนานอาจถึง 1 เดือน ก็จะทำให้เกิดความแห้งแล้งในประเทศไทยได้ ร่องความกดอากาศต่ำจะเลื่อนลงมาพาดผ่านประเทศไทยอีกครั้งประมาณปลายเดือนสิงหาคมหรือกันยายน ต่อจากนั้นก็จะเลื่อนลงทางใต้ตามลำดับประมาณเดือนตุลาคมพาดผ่านภาคใต้ตอนบนและเลื่อนลงมาทางใต้เรื่อย ๆ

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีก ที่ทำให้เกิดฝนตกในประเทศไทย กล่าวคือ

ก. มรสุม(Monsoon) เป็นการหมุนเวียนส่วนหนึ่งของลมที่พัดตามฤดูกาล คือ ลมประจำฤดูเป็นลมแน่ทิศ และสม่ำเสมอ คำว่า “มรสุม” หรือ Monsoon มาจากคำ Mausim ในภาษาอาหรับแปลว่า “ฤดูกาล”(Season) ในครั้งแรกได้นำคำนี้มาใช้เรียกลมที่เกิดในทะเลอาหรับก่อน ลมนี้เป็นลมที่พัดมาจากภาคพื้นทวีปแถบประเทศอาฟกานิสถาน ปากีสถานและตอนเหนือของประเทศอินเดียในทิศตะวันออกเฉียงเหนือเข้าสู่ทะเลอาหรับ เป็นระยะเวลา 6 เดือน แล้วเปลี่ยนกลับไปในทิศทางตรงข้าม คือ จากทะเลอาหรับเข้าสู่ภาคพื้นทวีปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นระยะเวลา 6 เดือนเช่นกัน ต่อมาได้นำคำนี้ไปใช้เรียกลมที่มีลักษณะอย่างเดียวกันแต่เกิดขึ้นในส่วนอื่นของโลกด้วย

มรสุม เกิดจากสาเหตุใหญ่ๆ คือ เกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของพื้นดินและพื้นน้ำทำนองเดียวกับลมบกลมทะเล ในฤดูหนาวอุณหภูมิของดิน ภาคพื้นทวีปเย็นกว่าอุณหภูมิของน้ำในมหาสมุทรที่อยู่ใกล้เคียง อากาศเหนือพื้นน้ำจึงมีอุณหภูมิสูงกว่าและลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน อากาศเหนือทวีปซึ่งเย็นกว่าไหลเข้าไปแทนที่ ทำให้เกิดเป็นลมพัดออกจากทวีป พอถึงฤดูร้อนอุณหภูมิของดินภาคพื้นทวีปร้อนกว่าน้ำในมหาสมุทร เป็นเหตุให้เกิดลมพัดไปในทิศทาง

ตรงกันข้าม มรสุมหรือลมประจำฤดูที่มีกำลังแรงจัดที่สุด ได้แก่ มรสุมที่เกิดในบริเวณภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย อันเป็นที่ตั้งของประเทศเวียดนาม กัมพูชา ลาว ไทย มาเลเซีย พม่า บังคลาเทศ อินเดีย และปากีสถาน โดยเฉพาะประเทศไทยอยู่ในเขตอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเริ่มต้นพัดเข้าสู่ภาคกลางของประเทศประมาณกลางเดือนพฤษภาคมไปจนถึงต้นเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะของฤดูฝน ทำให้มีฝนตกชุกบริเวณประเทศไทยตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันตก ต่อจากนั้นลมจะแปรปรวน และเริ่มเปลี่ยนเป็นทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณปลายเดือนตุลาคมไปจนสิ้นเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นระยะเวลาของฤดูหนาว ทำให้มีฝนตกชุกบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก

ข. คลื่นกระแสลมตะวันตก(Westery wave) เป็นคลื่นที่เกิดอยู่ในกระแสลมตะวันตกที่พัดล้อมรอบขั้วโลกเหนือที่บริเวณละติจูดกลางจะมีกำลังแรงและเคลื่อนต่ำลงมาได้ในช่วงฤดูหนาว คลื่นนี้จะอ่อนกำลังลง และเลื่อนขึ้นไปทางเหนือในช่วงฤดูร้อน ทางด้านหน้าของคลื่นนี้กระแสลมชั้นบนจะเป็นกระแสลมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนทางด้านหลังของคลื่นจะเป็นกระแสลมตะวันตกเฉียงเหนือ เมื่อคลื่นอากาศเคลื่อนผ่านลมจะเปลี่ยนทิศจากตะวันตกเฉียงใต้เป็นตะวันตกเฉียงเหนือทันที ถ้าอากาศมีความชื้นเพียงพอ เช่น เคลื่อนมาปะทะกับกระแสลมที่มีความชื้นจากอ่าวเบงกอลหรือมหาสมุทรแปซิฟิก จะทำให้เมฆมีรูปร่างยาวในแนวเหนือใต้ และฝนที่ตกก็มักอยู่ตาม แนวนี้ด้วย ภายหลังจากคลื่นกระแสลมตะวันตกผ่านไปแล้ว อากาศก็จะแจ่มใส และอุณหภูมิลดลงเนื่องจากกระแสลมในระดับสูงเป็นกระแสลมตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งมีคุณสมบัติเย็น แห้ง และมีลักษณะจมลง(subsidence) จึงมักทำให้เกิดมีหมอกหนาในตอนเช้า ฝนที่ตกจากสาเหตุนี้จะเป็นลักษณะพายุฝนฟ้าคะนองที่รุนแรงและเกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้าง โดยทั่ว ๆ ไป จะเริ่มจากทางด้านตะวันตกของประเทศไทยไปทางด้านตะวันออก คลื่นนี้จะค่อย ๆ หายไปในบริเวณความกดอากาศสูง

อย่างไรก็ตามประเทศไทยมักไม่ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากคลื่นกระแสลมตะวันตก แต่จะเกิดผสมผสานกันระหว่างคลื่นนี้กับสิ่งที่มีคุณสมบัติคล้ายคลื่นในกระแสลมตะวันออกในระดับต่ำหรือความกดอากาศสูงจากประเทศจีนเคลื่อนเข้ามาสนับสนุนซึ่งกันและกันจึงจะได้รับอิทธิพลเต็มที่

ค. คลื่นกระแสลมตะวันออก(Eastery wave) เป็นแถบของกระแสลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือ หรือกระแสลมตะวันออก โดยมีลักษณะเป็นคลื่นในแนวเหนือ-ใต้ แทนที่จะพัดเป็นเส้นตรง ลักษณะของลมจะเหมือนกับคลื่นกระแสลมตะวันตก แต่กลับทิศทางกัน นั่นคือ ทางด้านหน้าของแกนคลื่นจะเป็นลมทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนทางด้านหลังของคลื่นจะเป็นลมทิศตะวันออกเฉียงใต้ ลักษณะเมฆและฝนที่เกิดจากคลื่นนี้จะอยู่ทางด้านหลังของแกนเป็นส่วนใหญ่

โดยมีเมฆมากและมีฝนตกเป็นแถบในแนวเหนือ-ใต้ ส่วนมากฝนมักตกในตอนบ่าย เพราะต้องผสมกับความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังผิวโลก ทำให้มีการยกตัวของมวลอากาศชื้น เมื่อคลื่นนี้เคลื่อนมาทางตะวันตกมากเข้าจนเข้าสู่แหลมญวณ ความเข้มของคลื่นจะลดลงจึงไม่ค่อยเห็นชัดเจน แต่ถ้าคลื่นนี้มีกำลังแรงมาก และอยู่ในมหาสมุทรอาจก่อตัวเป็นพายุหมุนเขตร้อนได้บ่อย ๆ โดยเฉพาะเมื่อมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงพัดเข้าร่วมด้วย และมีคลื่นกระแสลมตะวันตกเคลื่อนผ่านเข้ามา ก็จะทำให้คลื่นกระแสลมตะวันออกก่อตัวเป็นพายุหมุนเขตร้อนได้ดียิ่งขึ้น

ง. หย่อมความกดอากาศต่ำ(Low pressure cell) คือ บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่าและอุณหภูมิสูงกว่าเมื่อเทียบกับอากาศบริเวณใกล้เคียงในระดับเดียวกันมีลมพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางคล้ายก้นหอยในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ คุณสมบัติเด่น คืออากาศเบาบางลอยตัวขึ้นเบื้องบนได้ดี ท้องฟ้ามีเมฆมาก ถ้าหากมีความกดอากาศต่ำมากจะเป็นพายุดีเปรสชั่น และอาจพัฒนาขึ้นเป็นพายุโซนร้อนหรือพายุไต้ฝุ่นได้ ในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม มักมีหย่อมความกดอากาศต่ำ ก่อตัวขึ้นในทะเลจีนใต้และอ่าวไทย แล้วเคลื่อนตัวเข้าสู่ภาคใต้ของประเทศไทย บางครั้งก่อตัวในอ่าวไทยตอนล่าง แล้วเคลื่อนตัวทางตะวันตกค่อนทางเหนือเล็กน้อยเข้าสู่ภาคใต้ตอนล่างเรื่อยขึ้นมาถึงภาคใต้ตอนบน ทำให้ภาคใต้มีฝนตกหนักถึงหนักมากติดต่อกันหลายวัน และทำให้เกิดน้ำท่วมได้

จ. แนวลมพัดสอบ(Confluence) หมายถึงการที่ลมสองทิศทางมาปะทะกัน ทำให้อากาศใกล้ผิวพื้นถูกผลักดันให้ลอยตัวขึ้นข้างบน เมื่ออากาศลอยตัวขึ้นก็จะเย็นตัวลง ถ้าอากาศมีความชื้นมากพอก็จะกลั่นตัวเป็นเมฆและตกลงมาเป็นฝนในที่สุด ทั้งนี้ลมที่พัดสอบเข้าหากันนั้นจะเป็นลมทิศใดกับทิศใดก็ได้ และเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะอ่อนกำลังลงหรือเคลื่อนที่เมื่อใดก็ได้ ดังนั้นฝนจะตกมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

- ลมที่พัดสอบเข้าหากันนั้นมีความชื้นมากน้อยเพียงใด ถ้าความชื้นมากฝนตกมาก
- ลมที่พัดสอบเข้าหากันนั้นจะยกตัวขึ้นเบื้องบนมากน้อยเพียงใด ถ้ายกสูงมาก ฝนตกมาก
- แนวตีบของลมที่พัดสอบกันนั้นคงที่นานเพียงใด ถ้าอยู่นานฝนตกมากและตกนาน

4.3 ส่วนของแผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าฝนใช้การรายเดือนคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 ตามภาคต่าง ๆ บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000

จากการวิเคราะห์แผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าฝนใช้การรายเดือนคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 ตามภาคต่าง ๆ บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000 ในภาพรวมพบว่า

ในช่วงเดือนมกราคม กลุ่มฝนใช้การส่วนใหญ่ ซึ่งมีปริมาณมากจะอยู่บริเวณภาคใต้ โดยเฉพาะทางฝั่งตะวันออก โดยมีฝนใช้การ 31-230 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่า โดยมีฝน 0-30 มิลลิเมตร เว้นแต่ในภาคตะวันออก(สถานีคลองใหญ่) มีปริมาณฝนใช้การ 31-50 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ กลุ่มฝนใช้การส่วนใหญ่ ซึ่งมีปริมาณฝนมากยังคงอยู่บริเวณภาคใต้ โดยเฉพาะทางฝั่งตะวันออกมีฝนใช้การ 51-230 มิลลิเมตร เว้นแต่ในภาคใต้ตอนบนมีฝนใช้การ 11-50 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่า โดยมีฝน 0-30 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีคลองใหญ่) มีปริมาณฝนใช้การ 31-50 มิลลิเมตร บริเวณที่มีฝนใช้การน้อยที่สุดอยู่ทางด้านตะวันตกของภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางตอนล่าง มีฝน 0-10 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนมีนาคม ปริมาณฝนใช้การจะมากกว่าเดือนมกราคมและเดือนกุมภาพันธ์ โดยกลุ่มฝนส่วนใหญ่ ซึ่งมีปริมาณฝนมากยังคงอยู่ทางภาคใต้ และชายฝั่งภาคตะวันออก ซึ่งมีฝนใช้การ 46-115 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่า โดยมีฝน 0-45 มิลลิเมตร บริเวณที่มีปริมาณฝนใช้การน้อยที่สุดอยู่ทางด้านตะวันตกของภาคเหนือ(สถานีแม่ฮ่องสอน แม่สะเรียง ลำพูน เขื่อนภูมิพล ตาก และแม่สอด) และภาคใต้ตอนบน(สถานีเพชรบุรี) มีฝน 0-15 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนเมษายน ปริมาณฝนใช้การเพิ่มขึ้นทุกภาคของประเทศ และมีปริมาณมากกว่าเดือนมีนาคม กลุ่มฝนใช้การส่วนใหญ่ ซึ่งมีปริมาณฝนมากจะอยู่บริเวณภาคใต้ โดยเฉพาะทางฝั่งตะวันตก มีฝนใช้การ 111-230 มิลลิเมตร เว้นแต่ภาคใต้ตอนบนมีฝนใช้การน้อย โดยมีฝน 30-50 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่า โดยมีฝน 30-110 มิลลิเมตร เว้นแต่บางจังหวัดในภาคตะวันออก(สถานีปราจีนบุรี จันทบุรี และคลองใหญ่) มีปริมาณฝนใช้การ 111-190 มิลลิเมตร บริเวณที่มีปริมาณฝนใช้การน้อยที่สุดอยู่ทางด้านตะวันตกของภาคเหนือ(สถานีแม่ฮ่องสอน แม่สะเรียง ลำพูน เขื่อนภูมิพล และแม่สอด) ภาคเหนือตอนล่าง(สถานีกำแพงเพชร) และภาคใต้ตอนบน(สถานีเพชรบุรี หัวหิน และประจวบคีรีขันธ์) มีฝน 30-50 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนพฤษภาคม ปริมาณฝนใช้การเพิ่มขึ้นมาก ในทุกภาคของประเทศ และมีปริมาณฝนมากกว่าเดือนเมษายน โดยปริมาณฝนใช้การมากที่สุดอยู่บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งมีฝน 241-480 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันออกมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่า โดยมีฝน 70-240 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีจันทบุรีและคลองใหญ่) มีปริมาณฝนใช้การ 241-480 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนมิถุนายน ปริมาณฝนใช้การใกล้เคียงกับเดือนพฤษภาคม โดยภาคใต้ฝั่งตะวันตกเป็นบริเวณที่มีปริมาณฝนใช้การมากที่สุด โดยมีฝน 191-880 มิลลิเมตร ส่วนทางฝั่งตะวันออกมีฝน 91-190 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณประเทศไทยตอนบนมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่า โดยมีฝน 50-250 มิลลิเมตร เว้นแต่ภาคเหนือตอนบน(สถานีเชียงราย) ด้านตะวันออกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ(สถานีหนองคาย อุดรธานี นครพนม สกลนคร มุกดาหาร และอุบลราชธานี) ด้านตะวันตกของภาคกลาง(สถานีทองผาภูมิ) และบางจังหวัดในภาคตะวันออก(สถานีปราจีนบุรี จันทบุรีและคลองใหญ่) มีปริมาณฝนใช้การ 251-880 มิลลิเมตร บริเวณที่มีปริมาณฝนใช้การน้อยที่สุดจะอยู่ทางตอนบนของภาคเหนือ(สถานีพะเยา) และด้านตะวันตกของภาคเหนือ(สถานีเขื่อนภูมิพล) มีฝน 50-90 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนกรกฎาคม ปริมาณฝนใช้การมากกว่าเดือนมิถุนายน ปริมาณฝนมากที่สุดอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งมีฝนใช้การ 181-900 มิลลิเมตร ส่วนทางฝั่งตะวันออกมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่า โดยมีฝน 60-180 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนจะมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่า โดยมีฝน 60-340 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีจันทบุรีและคลองใหญ่) มีฝนใช้การมาก โดยมีฝน 341-900 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนสิงหาคม การกระจายของฝนใช้การในเดือนนี้จะคล้ายคลึงกับเดือนกรกฎาคม แต่ปริมาณฝนจะมากกว่าเดือนกรกฎาคม ปริมาณฝนมากที่สุดอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งมีฝนใช้การ 211-810 มิลลิเมตร ส่วนทางฝั่งตะวันออกมีฝนใช้การ 70-210 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนจะมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่า โดยมีฝน 70-510 มิลลิเมตร เว้นแต่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน(สถานีนครพนม) และชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีจันทบุรีและคลองใหญ่) มีปริมาณฝนใช้การมาก โดยมีฝน 411-1,010 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนกันยายน ในเดือนนี้ปริมาณฝนใช้การยังคงมีมาก แต่จะน้อยกว่าเดือนสิงหาคม โดยปริมาณฝนมากจะอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันตก ซึ่งมีฝนใช้การ 211-750 มิลลิเมตร ส่วนทางฝั่งตะวันออกมีฝน 70-210 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบนจะมีปริมาณฝนน้อยกว่า โดยมีฝนใช้การ 70-390 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีจันทบุรีและคลองใหญ่) มีปริมาณมีฝนใช้การมาก โดยมีฝน 391-750 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนตุลาคม ในเดือนนี้ปริมาณฝนใช้การของประเทศไทยตอนบนจะเริ่มลดลง เว้นแต่ภาคใต้ยังคงมีปริมาณฝนใช้การมาก ส่วนมากทางฝั่งตะวันตก โดยมีฝน 241-520 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบน มีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่า โดยมีฝน 70-390 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีจันทบุรีและคลองใหญ่) มีปริมาณฝนใช้การมาก โดยมีฝน 281-440 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ในเดือนนี้ปริมาณฝนใช้การของประเทศไทยตอนบนจะลดลงอย่างชัดเจน เว้นแต่ภาคใต้ยังคงมีปริมาณฝนใช้การมาก ส่วนมากทางฝั่งตะวันออก โดยมีฝน 91-690 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณประเทศไทยตอนบน มีฝนใช้การ 0-90 มิลลิเมตร เว้นแต่ชายฝั่งภาคตะวันออก(สถานีพัทยา) มีปริมาณฝนใช้การมากกว่า โดยมีฝน 91-210 มิลลิเมตร

ในช่วงเดือนธันวาคม ในเดือนนี้ปริมาณฝนใช้การของประเทศไทยตอนบน และภาคใต้ตอนบนจะลดลงมากกว่าเดือนพฤศจิกายน โดยมีฝน 0-90 มิลลิเมตร เว้นแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกยังคงมีปริมาณฝนใช้การมาก โดยมีฝน 91-690 มิลลิเมตร

จากผลการวิเคราะห์แผนที่เชิงตัวเลขแสดงค่าฝนใช้การรายเดือนคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 ตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าค่าฝนใช้การรายเดือนจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่จะตก ถ้าฝนตกในช่วงที่พืชกำลังต้องการน้ำ ค่าของฝนใช้การก็จะสูง นั่นคือพืชสามารถนำน้ำฝนไปใช้ประโยชน์ได้เกือบทั้งหมด ในทางตรงกันข้าม ถ้าหากฝนตกหลังให้มีการน้ำแก่พืชใหม่ ๆ ฝนที่ตกก็จะเป็นประโยชน์ต่อพืชน้อยหรืออาจไม่เป็นประโยชน์เลย โดยอาจเป็นโทษ เพราะจะต้องระบายน้ำที่มากเกินไปออกจากบริเวณรอบโคนต้นพืช หรือแปลงปลูกพืช ก่อนที่จะเป็นอันตรายต่อพืช

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ
(Conclusion and recommendation)

5.1 สรุป(Conclusion)

ปริมาณฝนทั้งหมดที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูก บางส่วนไม่ได้เก็บอยู่ในพื้นที่เพาะปลูก หากแต่ได้ไหลล้นออกไป ตามผิวดินบ้าง ทางใต้ดินบ้าง และบางส่วนติดค้างอยู่บนใบและกิ่งก้านของต้นพืชแล้วระเหยไป ดังนั้นน้ำฝนส่วนที่เป็นประโยชน์อย่างแท้จริง ก็คือฝนใช้การ ซึ่งเป็นส่วนที่ซึมลงไปในดิน เก็บไว้ในเขตรากพืช โดยพืชสามารถดูดเอาไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ หรือถ้าซึมเลยเขตรากพืชไปก็จะเป็นประโยชน์ต่อพืชในการควบคุมความเข้มข้นของเกลือในเขตราก

ผลจากการวิเคราะห์แผนที่เชิงตัวเลขแสดงฝนใช้การรายเดือนที่คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในภาพรวมพบว่า ในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ บริเวณประเทศไทยตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันตกมีปริมาณฝนใช้การน้อย เว้นแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกจะมีปริมาณฝนใช้การมาก ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนปริมาณฝนใช้การบริเวณประเทศไทยตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันตกเริ่มมีมากขึ้น เว้นแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกปริมาณฝนใช้การเริ่มลดลง ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคมปริมาณฝนใช้การบริเวณประเทศไทยตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันตกจะเพิ่มมากขึ้นกว่าเดือนที่ผ่านมา เว้นแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกจะมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่าภาคใต้ทางฝั่งตะวันตก และในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายนปริมาณฝนใช้การจะมีค่าสูงมาก ซึ่งเป็นช่วงที่มากที่สุดของปี โดยภาคใต้ฝั่งตะวันออกยังคงมีปริมาณฝนใช้การน้อยกว่าภาคใต้ทางฝั่งตะวันตก ต่อจากนั้นในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมปริมาณฝนใช้การบริเวณประเทศไทยตอนบนและภาคใต้ฝั่งตะวันตกจะลดลงอีก เว้นแต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกจะมีปริมาณฝนใช้การมากกว่าเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ซึ่งค่าฝนใช้การจะผันแปรไปตามปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ แสดงให้เห็นว่าฝนใช้การจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยของปริมาณฝนที่จะตกในบริเวณนั้น ๆ ด้วย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการประมาณค่าฝนใช้การจากปริมาณฝนที่ตกเพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้นำปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อค่าฝนใช้การ เช่น ชนิดและอายุของพืชที่ปลูก คุณสมบัติของดินในพื้นที่เพาะปลูก ความชื้นของดินหรือระดับน้ำในแปลงปลูกก่อนฝนตก ความสามารถของดินที่จะดูดซับน้ำฝนไว้ได้ ความลาดชันของดิน ความลึกของรากพืช และลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่

มาคิดคำนวณด้วย ดังนั้นค่าฝนใช้การที่ประมาณได้จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงอาจมีความละเอียดและความถูกต้องไม่สูงมากนัก ดังนั้นจึงควรที่จะมีการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้ต่อไปในอนาคต

5.2 ข้อเสนอแนะ(Recommendation)

5.2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยค่าฝนใช้การต่อไปในอนาคต เพื่อให้ได้ค่าฝนใช้การที่มีความละเอียดและถูกต้องสูง โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาในแปลงเพาะปลูกออกเป็นแปลงย่อย ๆ โดยให้ในแต่ละแปลงย่อยนั้นมีลักษณะของตัวแปรที่คล้ายคลึงกัน แล้วจึงแยกคำนวณปริมาณฝนใช้การของแต่ละแปลงย่อยนั้น ซึ่งจะทำให้ได้ค่าฝนใช้การที่มีความถูกต้องอย่างแน่นอน(วิบูลย์ บุญยธโรกุล, 2526)

5.2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับศักย์การคายระเหยสูงสุดของน้ำ(Potential Evaportranspiration ;PET) เพื่อนำไปใช้คำนวณหาค่าดัชนีความชื้นที่เป็นประโยชน์(Moisture Availability Index : MAI) โดย

$$MAI = \frac{DEP}{PET}$$

โดย DEP = Dependable Rainfall หน่วยเป็นมิลลิเมตร

PET = Potential Evapotraspiration หน่วยเป็นมิลลิเมตร

5.2.3 ควรมีการศึกษาแบบจำลองต่าง ๆ ทางอุตุนิยมวิทยาเกษตรอื่น ๆ อีก เช่น แบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตร ชื่อ “SWAP(Soil-Water-Atmosphere-Plant)” และนำมาพัฒนาต่อยอดให้เกิดความหลากหลาย ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาการเกษตรของประเทศไทย

5.2.4 นักอุตุนิยมวิทยาควรนำเทคโนโลยีที่กรมอุตุนิยมวิทยามีใช้อยู่แล้ว มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเฉพาะเทคโนโลยีทางภูมิสารสนเทศ(ระบบ GIS) และรีโมทเซนซิ่ง(Remote Sensing) ซึ่งจะทำให้เกิด Applications ต่าง ๆ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก

คำนิยม

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้รับความร่วมมือจากกลุ่มวิชาการอุตุนิยมวิทยาเกษตร สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา ในด้านการจัดพิมพ์เอกสาร และดร. สมชาย ใบม่วง หัวหน้ากลุ่มวิชาการอุตุนิยมวิทยาเกษตร ที่ได้ให้คำแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไข จนการศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ปรเมศร์ อมาตยกุล

บรรณานุกรม

(Bibliography)

(วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526) หลักการชลประทาน กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

(สมาน พาณิชย์พงศ์ และปราโมทย์ เหมศรีชาติ. 2525) เขตภูมิอากาศเกษตรของประเทศไทย กรุงเทพฯ: กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน

(สวัสดิ์ วีระเดชะ. 2519) คู่มือหลักและวิธีการเกษตรกรรมประเทศร้อน กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ พิทักษ์อักษร.

(สรณี แสงมิตร และคณะ. 2522) นิยามศัพท์อุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา.

(สุรีย์ สอนสมบูรณ์. 2519) คู่มือเกษตรชลประทาน กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองศาสน์การพิมพ์.

(อุทัย สุขสิงห์. 2547) การจัดการระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a-3.3 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.(สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย ญี่ปุ่น)

(Martin Smith, 1992) Training Manual on Applications of Climatic Data for Effective Irrigation Planning and Management. Food and Agriculture Organization of the United Nations& World Meteorological Organization

(Martin Smith, 1992) CROPWAT: A Computer Program for Irrigation Planning and Management. FAO Irrigation and Drainage Papers No 25 "Effective Rainfall" and No 46

(Dorenbos J., and Pruitt W.O., 1992). Guidelines for predicting crop water requirements, Food and Agriculture Organization of the United Nations

(University of Kentucky., 1992) Dependability of Monthly Precipitation in Kentucky, Agricultural Experiment Station Lexington Progress Report 182

(Gumbel, E. J., 1960). Multivariate Extremal Distributions *Bull. Inst. Internat. de Statistique* 37, 471-475, a

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

(Appendix 1)

ตัวอย่างไฟล์ข้อมูลฝนสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอน เดือนพฤษภาคม ปีพ.ศ.2494-2543
ที่มีนามสกุล .dta เพื่อนำไปป้อนในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตรชื่อ “Rainbow”

1951

2000

128.5

111.2

178.3

173.5

175.5

114

150.4

164.8

167.4

176.1

223.9

205.4

109.9

132.6

159.6

247.3

149.3

234.5

251.7

235.4

254.7

121.3

184.3

252.4

149.6

133.3

154.4

131.9

109.9

179.4

245.9

178.6

44.2

128.3

158.9

198.1

70.8

223.4

146.5

386.3

134

22.7

144.5

156.6

270.1

159.3

117

171.1

211.1

210.2

ภาคผนวกที่ 2

(Appendix 2)

ตัวอย่างการประมวลผลข้อมูลฝนสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอน เดือนพฤษภาคม ในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตรชื่อ “Rainbow”

R A I N B O W - P R I N T - O U T F I L E (Version 1.6 - March 1990)

Frequency anaylysis executed on 2/ 6/ 2005 at 9 Hour 18 Minutes

INPUT DATA FILE

==========

Title : MAY

File name : MAEHO5.DTA

Path name : a:

Range : from 1951 to 2000

OBSERVATIONS MAY

==========

year	observation
1951	128.5
1952	111.2
1953	178.3
1954	173.5
1955	175.5
1956	114.0
1957	150.4
1958	164.8
1959	167.4
1960	176.1

1961	223.9
1962	205.4
1963	109.9
1964	132.6
1965	159.6
1966	247.3
1967	149.3
1968	234.5
1969	251.7
1970	235.4
1971	254.7
1972	121.3
1973	184.3
1974	252.4
1975	149.6
1976	133.3
1977	154.4
1978	131.9
1979	109.9
1980	179.4
1981	245.9
1982	178.6
1983	44.2
1984	128.3
1985	158.9
1986	198.1
1987	70.8
1988	223.4

1989 146.5

1990 386.3

1991 134.0

1992 22.7

1993 144.5

1994 156.6

1995 270.1

1996 159.3

1997 117.0

1998 171.1

1999 211.1

2000 210.2

Total : 50 observations

ANALYSIS MAY

========

Analyzed Time Serie : from 1951 to 2000

Number of observations in Time Serie : 50

Number of OUTLIERS (not considered) : 0

Number of NIL-values : 0

A. Probability Distribution of NON-NIL values (see plot)

Number of NON-NIL observations : 50

Transformation = none

Mean = 170.76

Standard Dev = 61.90

GUMBEL DISTRIBUTION

Plotting position relationship = Weibull

NON-ZERO event = a - 1/b ln[ln[Te/(Te-1)]]

with a = 142.9036

b = 0.0207

Te : Return Period of event

B. Probability (p) on NIL-events

Observations <= 0.0000 are considered as NIL

Number of NIL-values : 0

p = 0.00 or 0.0 %

C. Global Probability Table

GX(x) = p + (1-p) FX(x)

where FX(x) is the cumulative probability distribution of the non-NIL values of X and p (= 0.00) the probability that X is nil

Probability of Exceedance (%)	**Probability of Non-Exceedance (%)**	Magnitude Event
5	95	286.3
10	90	251.5
15	85	230.6
20	**80**	**215.3**

25	75	203.0
30	70	192.7
35	65	183.5
40	60	175.3
45	55	167.7
50	50	160.6
55	45	153.8
60	40	147.1
65	35	140.6
70	30	133.9
75	25	127.1
80	20	119.9
85	15	112.0
90	10	102.6
95	5	89.9

Return period (years)	Magnitude Event
100.00	364.9
75.00	351.0
50.00	331.2
25.00	297.3
20.00	286.3
15.00	272.0
10.00	251.5
9.00	246.1
8.00	240.1

7.00	233.2
6.00	225.0
5.00	215.3
4.00	203.0
3.00	186.5
2.00	160.6

ภาคผนวกที่ 3

(Appendix 3)

ตัวอย่างการประมวลผลค่าฝนใช้การรายเดือนคำนวณจากปริมาณฝนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ถึงร้อยละ 80 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาแม่ฮ่องสอนในแบบจำลองอุตุนิยมวิทยาเกษตรชื่อ “Cropwat”

02-Jun-05 CropWat 4 Windows Ver 4.3

****

ETo and Rainfall Data

****

Data Source: A:\MSON80.CRM

Month	ETo (mm/d)	Total Rainfall (mm/month)	Effective Rain (mm/month)
January	0.00	21.4	2.8
February	0.00	6.6	0.0
March	0.00	31.4	8.8
April	0.00	88.7	47.0
May	0.00	215.3	148.2
June	0.00	226.6	157.3
July	0.00	264.4	187.5
August	0.00	311.5	225.2
September	0.00	268.3	190.6
October	0.00	152.7	98.2
November	0.00	67.0	30.2
December	0.00	25.9	5.5

Total (mm/Year) 0.00 1679.8 1101.3

N.B. Effective rainfall calculated using the following formulas:

Effective R. = 0.6 * Total R. - 10 ... (Total R. < 70 mm/month),

Effective R. = 0.8 * Total R. - 24 ... (Total R. > 70 mm/month).

****

A:\SON.TXT

ภาคผนวกที่ 4

(Appendix 4)

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย ในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ รูปแบบใหม่บนกระดานทำงาน(Work Sheet) พร้อมด้วยค่าอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ของแต่ละสถานี สำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่(Spatial Anlysis) บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000

INDEX	STATION	LATITUDE	LONGITUDE	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
3275011	เชียงใหม่	18.790000	98.976944	18.0	19.4	40.3	85.3	214.3	184.5	220.2	288.0	291.8	171.3	77.0	36.9
3032011	เชียงราย	19.961389	99.881389	31.3	24.7	44.8	129.9	258.0	295.2	377.8	494.2	337.7	179.9	89.2	40.5
3802011	กำแพงเพชร	16.483333	99.533333	3.6	24.5	50.3	73.4	286.7	192.3	208.1	233.8	326.7	262.4	87.5	10.8
3762031	เขื่อนภูมิพล	17.233333	99.053056	8.8	9.4	32.8	87.4	261.0	119.5	123.9	151.1	303.1	272.3	86.2	15.9
3282011	ลำปาง	18.283333	99.516667	10.1	15.8	41.8	95.5	202.9	172.2	181.5	249.6	266.3	144.0	51.4	15.6
3292011	ลำพูน	18.566667	99.033333	4.3	12.8	30.1	68.3	200.4	177.7	155.0	213.9	241.5	147.4	87.6	14.1
3794011	หล่มสัก	16.773611	101.246667	8.6	41.8	77.8	94.1	203.6	182.9	183.6	245.7	253.2	117.1	30.1	10.2
3002011	แม่ฮ่องสอน	19.300000	97.833333	21.4	6.6	31.4	88.7	215.3	226.6	264.4	311.5	268.3	152.7	67.0	25.9
3002021	แม่สะเรียง	18.166667	97.933333	13.0	12.4	20.0	75.9	223.5	234.3	230.5	292.4	250.6	157.5	39.4	21.5
3312011	น่าน	18.779722	100.777778	19.5	29.3	57.4	136.8	221.1	187.4	271.1	346.1	281.6	114.9	37.8	14.7
3102011	พะเยา	19.133333	99.900000	10.4	24.4	54.0	133.8	215.2	137.1	191.3	247.4	241.4	156.4	71.2	24.4
3792011	เพชรบูรณ์	16.433333	101.150000	19.4	38.8	76.5	103.8	201.4	193.5	210.7	252.0	285.7	130.9	29.3	9.4
3302011	แพร่	18.166667	100.166667	14.2	20.5	46.4	115.2	220.8	162.4	191.6	297.8	243.7	123.1	37.4	9.7
3782011	พิษณุโลก	16.783333	100.266667	14.0	27.3	60.9	89.0	261.2	228.3	251.6	321.5	310.8	210.1	55.8	13.3
3762011	ตาก	16.883333	99.116667	4.4	15.7	36.2	82.4	239.7	157.0	129.6	163.3	300.8	276.5	94.6	9.4
3314011	ท่าวังผา	19.110556	100.802500	20.0	24.7	65.9	143.0	241.8	257.9	328.1	387.9	236.0	111.5	50.0	21.8
3764011	อุ้มผาง	16.015833	98.865556	16.2	29.3	60.6	133.7	245.2	232.9	277.7	301.1	304.4	225.3	56.4	7.3
3512011	อุตรดิตถ์	17.616667	100.100000	14.4	32.4	50.9	118.1	300.2	258.7	263.7	331.1	359.5	166.4	48.0	8.0
3794021	วิเชียรบุรี	15.656944	101.108333	14.6	33.4	64.2	137.8	215.1	182.5	239.7	253.4	309.3	166.0	31.8	7.1
3762021	แม่สอด	16.659167	98.550833	8.9	15.2	19.0	57.3	219.0	320.6	433.9	493.8	240.7	144.2	34.5	8.0
4032012	ชัยภูมิ	15.800000	102.033333	7.2	33.2	71.3	129.3	198.7	202.8	191.2	217.2	347.7	199.7	37.2	7.3
4314012	โชคชัย	14.718889	102.168611	8.1	21.4	59.7	119.2	203.5	152.8	169.0	208.7	289.7	210.1	62.7	4.7
3812012	ขอนแก่น	16.433333	102.833333	9.3	33.7	65.3	102.6	228.0	245.2	214.2	253.0	338.2	151.6	30.9	4.5
4312012	นครราชสีมา	14.962778	102.076667	10.7	41.7	69.0	99.7	203.7	153.5	165.3	187.9	306.5	212.6	55.4	5.9
3874012	โกสุมพิสัย	16.247222	103.068056	3.5	24.6	89.0	130.6	208.8	256.6	205.7	258.9	307.7	149.1	26.8	9.2
3532012	เลย	17.450000	101.733333	13.2	29.6	67.5	124.5	264.9	232.2	220.0	239.1	294.1	151.9	33.9	9.8
3832012	มุกดาหาร	16.533333	104.716667	7.9	33.4	57.3	126.2	232.5	340.7	298.1	418.9	348.1	124.7	15.9	0.0
4364012	นางรอง	14.622222	102.715278	11.4	31.2	70.4	107.6	211.6	206.8	194.7	242.2	297.4	190.5	66.1	8.2
3522012	หนองคาย	17.867222	102.733056	16.5	23.1	55.1	127.5	302.8	352.0	353.9	410.7	342.8	111.8	23.2	8.7
3572012	นครพนม	17.416667	104.783333	10.4	45.7	76.7	148.8	309.9	588.3	540.8	728.9	403.0	117.5	16.7	0.0
4052012	ร้อยเอ็ด	16.050000	103.683333	6.1	35.5	54.8	125.4	249.3	265.1	265.2	327.0	373.6	141.5	22.7	0.6
3562012	สกลนคร	17.150000	104.133333	11.7	43.2	76.3	121.2	293.4	345.3	312.0	444.0	315.5	108.1	15.3	3.3
4322012	สุรินทร์	14.883333	103.500000	7.7	23.1	49.6	138.8	231.2	236.1	255.2	280.3	331.8	189.1	47.0	1.4
4324012	ท่าตูม	15.319444	103.679167	1.8	33.8	73.7	121.0	209.3	283.0	282.6	297.1	350.5	190.6	35.8	0.5

4075012	อุบลราชธานี	15.250000	104.866667	0.0	28.9	72.4	120.1	294.1	317.6	338.3	393.8	351.8	155.1	40.1	2.9
3542012	อุดรธานี	17.383333	102.800000	14.1	41.9	76.8	117.7	271.1	307.3	284.2	357.2	343.3	118.6	18.8	4.4
4552013	กรุงเทพฯ	13.726389	100.560000	19.3	48.9	53.8	118.1	296.3	209.9	224.9	285.7	421.3	333.9	77.2	16.1
4264013	บัวชุม	15.263889	101.191667	6.8	28.3	65.7	130.8	176.1	147.3	157.6	237.6	356.9	177.7	34.3	7.0
4556013	ดอนเมือง	13.919167	100.605000	16.7	32.0	56.8	109.5	239.9	202.4	214.1	259.4	359.3	302.0	61.2	25.3
4502013	กาญจนบุรี	14.016667	99.533333	8.6	32.3	54.3	117.7	187.6	116.5	139.6	143.4	303.3	301.3	114.7	16.0
4262013	ลพบุรี	14.800000	100.616667	17.8	28.4	83.2	112.5	213.1	171.4	196.9	217.3	336.6	231.4	64.7	13.5
4292013	สมุทรปราการ	13.377222	100.599444	22.8	40.9	55.0	79.9	217.5	132.2	108.3	171.5	293.4	261.7	96.9	9.1
4002013	นครสวรรค์	15.800000	100.166667	17.5	43.0	66.2	99.1	203.3	166.9	186.3	222.3	296.8	201.9	59.5	10.0
4252013	สุพรรณบุรี	14.466667	100.133333	9.7	21.8	55.6	106.8	201.0	145.0	153.7	181.6	348.4	294.6	78.3	17.6
4504013	ทองผาภูมิ	14.742222	98.636389	8.3	31.8	71.7	144.2	266.9	400.2	427.0	412.8	287.4	235.7	48.7	7.6
4402014	อรัญประเทศ	13.700000	102.583333	21.6	48.2	86.5	137.3	225.6	227.5	238.6	253.0	345.1	266.4	82.7	13.8
4592014	ชลบุรี	13.366667	100.983333	23.9	42.7	59.2	115.6	226.4	201.0	204.4	218.7	363.1	304.5	98.9	15.1
4802014	จันทบุรี	12.616667	102.113333	25.6	69.5	102.4	170.8	448.7	659.2	589.4	648.6	662.4	409.7	109.3	20.6
4304014	กบินทร์บุรี	13.983333	101.707222	14.5	46.0	81.5	132.9	248.9	298.6	314.1	393.4	374.1	205.1	57.3	10.0
5012014	คลองใหญ่	11.766667	102.883333	68.3	115.3	167.4	223.3	536.3	1048.6	1127.8	1364.5	927.1	528.8	138.8	44.9
4302014	ปราจีนบุรี	14.050000	101.366667	15.5	51.4	87.0	173.3	285.3	332.8	365.8	466.4	455.9	240.9	58.8	10.8
5172015	ชุมพร	10.483333	99.183333	174.8	116.1	129.1	126.9	226.7	215.5	244.8	278.7	216.6	376.3	461.3	189.0
5685025	หาดใหญ่	6.916667	100.433333	105.5	37.8	101.3	178.4	212.6	152.6	150.8	163.5	208.1	282.6	451.9	381.5
5002025	หัวหิน	12.586111	99.962500	37.6	42.2	56.6	61.6	147.0	102.8	129.7	127.0	167.7	330.7	284.6	31.8
5522015	นครศรีธรรมราช	8.416667	99.966667	311.1	127.1	101.9	149.8	225.3	131.7	157.4	158.6	203.3	431.6	809.2	619.1
5662016	เกาะลันตา	7.533333	99.050000	15.8	41.7	111.6	186.1	356.5	282.9	397.2	428.0	452.7	439.0	246.6	78.8
5832015	นราธิวาส	6.416667	101.816667	292.2	112.5	155.9	113.4	206.0	181.2	180.7	221.6	246.7	358.2	844.7	750.7
4652015	เพชรบุรี	13.150000	100.066667	19.3	9.5	40.3	67.2	129.6	129.7	109.6	145.6	205.3	371.2	235.3	24.2
5802015	ปัตตานี	6.783333	101.150000	113.1	69.9	71.4	113.9	184.5	152.6	148.8	183.0	189.7	248.4	571.1	522.8
4592034	พัทยา	12.920000	100.869444	32.0	21.1	70.1	96.4	231.4	160.4	137.5	138.1	275.0	308.1	152.0	14.9
5002015	ประจวบคีรีขันธ์	11.833333	99.833333	89.7	84.4	89.4	75.6	166.9	120.3	131.3	124.9	124.2	342.4	307.5	67.6
5642016	ภูเก็ต	7.883333	98.400000	54.7	52.7	93.2	190.3	381.0	332.1	388.9	382.5	472.3	422.3	246.4	91.2
5642026	สนามบินภูเก็ต	8.116667	98.314444	70.3	58.8	114.8	220.9	417.6	358.7	391.0	414.2	507.3	445.3	286.9	95.4
5322016	ระนอง	9.983333	98.616667	42.1	30.2	88.9	234.0	617.0	867.6	836.3	966.6	869.5	533.7	237.4	69.6
4782014	ระนอง	12.634722	101.345833	41.1	62.0	109.9	134.1	260.8	240.7	246.7	190.5	322.7	262.4	110.7	10.2
5512035	เกาะสมุย	9.466667	100.050000	282.6	106.2	126.1	131.0	212.8	148.4	161.3	167.5	147.5	426.4	701.2	303.8
4592044	สัตหีบ	12.683333	100.983333	47.4	90.5	93.4	130.0	262.5	156.3	152.7	160.2	294.8	390.5	159.4	35.1
5702016	สตูล	6.650000	100.083333	25.3	79.2	144.2	305.9	313.3	249.0	340.9	337.7	432.1	386.2	288.7	118.8
5685015	สงขลา	7.203889	100.604722	161.3	88.4	76.3	109.4	167.9	128.3	135.3	161.4	168.2	350.7	733.6	589.2
5612016	ตะกั่วป่า(พังงา)	8.850000	98.266667	61.2	64.4	143.2	300.2	554.6	497.4	553.7	712.3	767.6	631.3	399.3	81.7
5672016	ตรัง	7.516667	99.616667	100.0	46.3	108.9	198.5	316.8	319.6	381.3	387.3	432.3	376.6	272.9	160.8

ภาคผนวกที่ 5

(Appendix 5)

ข้อมูลฝนใช้การรายเดือนที่มีความเชื่อมั่นว่าเป็นไปได้ร้อยละ 80 ในประเทศไทย ในระดับจังหวัดตามภาคต่าง ๆ รูปแบบใหม่บนกระดานทำงาน(Work Sheet) พร้อมด้วยค่าอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ของแต่ละสถานี สำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่(Spatial Anlysis) บนแผนที่ประเทศไทยมาตราส่วน 1:250,000

INDEX	STATION	LATITUDE	LONGITUDE	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
3275011	เชียงใหม่	18.790000	98.976944	0.8	1.6	14.2	44.2	147.4	123.6	152.2	206.4	209.4	113.0	37.6	12.1
3032011	เชียงราย	19.961389	99.881389	8.8	4.8	16.9	79.9	182.4	212.2	278.2	371.4	246.2	119.9	47.4	14.3
3802011	กำแพงเพชร	16.483333	99.533333	0.0	4.7	20.2	34.7	205.4	129.8	142.5	163.0	237.4	185.9	46.0	0.0
3762031	เขื่อนภูมิพล	17.233333	99.053056	0.0	0.0	9.7	45.9	184.8	71.6	75.1	96.9	218.5	193.8	45.0	0.0
3282011	ลำปาง	18.283333	99.516667	0.0	0.0	15.1	52.4	138.3	113.8	121.2	175.7	189.0	91.2	20.8	0.0
3292011	ลำพูน	18.566667	99.033333	0.0	0.0	8.1	30.6	136.3	118.2	100.0	147.1	169.2	93.9	46.1	0.0
3794011	หล่มสัก	16.773611	101.246667	0.0	15.1	38.2	51.3	138.9	122.3	122.9	172.6	178.6	69.7	8.1	0.0
3002011	แม่ฮ่องสอน	19.300000	97.833333	2.8	0.0	8.8	47.0	148.2	157.3	187.5	225.2	190.6	98.2	30.2	5.5
3002021	แม่สะเรียง	18.166667	97.933333	0.0	0.0	2.0	36.7	154.8	163.4	160.4	209.9	176.5	102.0	13.6	2.9
3312011	น่าน	18.779722	100.777778	1.7	7.6	24.4	85.4	152.9	125.9	192.9	252.9	201.3	67.9	12.7	0.0
3102011	พะเยา	19.133333	99.900000	0.0	4.6	22.4	83.0	148.2	85.7	129.0	173.9	169.1	101.1	33.0	4.6
3792011	เพชรบูรณ์	16.433333	101.150000	1.6	13.3	37.2	59.0	137.1	130.8	144.6	177.6	204.6	80.7	7.6	0.0
3302011	แพร่	18.166667	100.166667	0.0	2.3	17.8	68.2	152.6	105.9	129.3	214.2	171.0	74.5	12.4	0.0
3782011	พิษณุโลก	16.783333	100.266667	0.0	6.4	26.5	47.2	185.0	158.6	177.3	233.2	224.6	144.1	23.5	0.0
3762011	ตาก	16.883333	99.116667	0.0	0.0	11.7	41.9	167.8	101.6	79.7	106.6	216.6	197.2	51.7	0.0
3314011	ท่าวังผา	19.110556	100.802500	2.0	4.8	29.5	90.4	169.4	182.3	238.5	286.3	164.8	65.2	20.0	3.1
3764011	อุ้มผาง	16.015833	98.865556	0.0	7.6	26.4	83.0	172.2	162.3	198.2	216.9	219.5	156.2	23.8	0.0
3512011	อุตรดิตถ์	17.616667	100.100000	0.0	9.4	20.5	70.5	216.2	183.0	187.0	240.9	263.6	109.1	18.8	0.0
3794021	วิเชียรบุรี	15.656944	101.108333	0.0	10.0	28.5	86.2	148.1	122.0	167.8	178.7	223.4	108.8	9.1	0.0
3762021	แม่สอด	16.659167	98.550833	0.0	0.0	1.4	24.4	151.2	232.5	323.1	371.0	168.6	91.4	10.7	0.0
4032012	ชัยภูมิ	15.800000	102.033333	0.0	9.9	33.0	79.4	135.0	138.2	129.0	149.8	254.2	135.8	12.3	0.0
4314012	โชคชัย	14.718889	102.168611	0.0	2.8	25.8	71.4	138.8	98.2	111.2	143.0	207.8	144.1	27.6	0.0
3812012	ขอนแก่น	16.433333	102.833333	0.0	10.2	29.2	58.1	158.4	172.2	147.4	178.4	246.6	97.3	8.5	0.0
4312012	นครราชสีมา	14.962778	102.076667	0.0	15.0	31.4	55.8	139.0	98.8	108.2	126.3	221.2	146.1	23.2	0.0
3874012	โกสุมพิสัย	16.247222	103.068056	0.0	4.8	47.2	80.5	143.0	181.3	140.6	183.1	222.2	95.3	6.1	0.0
3532012	เลย	17.450000	101.733333	0.0	7.8	30.5	75.6	187.9	161.8	152.0	167.3	211.3	97.5	10.3	0.0
3832012	มุกดาหาร	16.533333	104.716667	0.0	10.0	24.4	77.0	162.0	248.6	214.5	311.1	254.5	75.8	-0.5	0.0
4364012	นางรอง	14.622222	102.715278	0.0	8.7	32.3	62.1	145.3	141.4	131.8	169.8	213.9	128.4	29.7	0.0
3522012	หนองคาย	17.867222	102.733056	0.0	3.9	23.1	78.0	218.2	257.6	259.1	304.6	250.2	65.4	3.9	0.0
3572012	นครพนม	17.416667	104.783333	0.0	17.4	37.4	95.0	223.9	446.6	408.6	559.1	298.4	70.0	0.0	0.0
4052012	ร้อยเอ็ด	16.050000	103.683333	0.0	11.3	22.9	76.3	175.4	188.1	188.2	237.6	274.9	89.2	3.6	0.0
3562012	สกลนคร	17.150000	104.133333	0.0	15.9	37.0	73.0	210.7	252.2	225.6	331.2	228.4	62.5	-0.8	0.0
4322012	สุรินทร์	14.883333	103.500000	0.0	3.9	19.8	87.0	161.0	164.9	180.2	200.2	241.4	127.3	18.2	0.0
4324012	ท่าตูม	15.319444	103.679167	0.0	10.3	35.0	72.8	143.4	202.4	202.1	213.7	256.4	128.5	11.5	0.0

4075012	อุบลราชธานี	15.250000	104.866667	0.0	7.3	33.9	72.1	211.3	230.1	246.6	291.0	257.4	100.1	14.1	0.0
3542012	อุดรธานี	17.383333	102.800000	0.0	15.1	37.4	70.2	192.9	221.8	203.4	261.8	250.6	70.9	1.3	0.0
4552013	กรุงเทพฯ	13.726389	100.560000	1.6	19.3	22.3	70.5	213.0	143.9	155.9	204.6	313.0	243.1	37.8	0.0
4264013	บัวชุม	15.263889	101.191667	0.0	7.0	29.4	80.6	116.9	93.8	102.1	166.1	261.5	118.2	10.6	0.0
4556013	ดอนเมือง	13.919167	100.605000	0.0	9.2	24.1	63.6	167.9	137.9	147.3	183.5	263.4	217.6	26.7	5.2
4502013	กาญจนบุรี	14.016667	99.533333	0.0	9.4	22.6	70.2	126.1	69.2	87.7	90.7	218.6	217.0	67.8	0.0
4262013	ลพบุรี	14.800000	100.616667	0.7	7.0	42.6	66.0	146.5	113.1	133.5	149.8	245.3	161.1	28.8	0.0
4292013	สมุทรปราการ	13.377222	100.599444	3.7	14.5	23.0	39.9	150.0	81.8	62.6	113.2	210.7	185.4	53.5	0.0
4002013	นครสวรรค์	15.800000	100.166667	0.5	15.8	29.7	55.3	138.6	109.5	125.0	153.8	213.4	137.5	25.7	0.0
4252013	สุพรรณบุรี	14.466667	100.133333	0.0	3.1	23.4	61.4	136.8	92.0	99.0	121.3	254.7	211.7	38.6	0.6
4504013	ทองผาภูมิ	14.742222	98.636389	0.0	9.1	33.4	91.4	189.5	296.2	317.6	306.2	205.9	164.6	19.2	0.0
4402014	อรัญประเทศ	13.700000	102.583333	3.0	18.9	45.2	85.8	156.5	158.0	166.9	178.4	252.1	189.1	39.6	0.0
4592014	ชลบุรี	13.366667	100.983333	4.3	15.6	25.5	68.5	157.1	136.8	139.5	151.0	266.5	219.6	55.1	0.0
4802014	จันทบุรี	12.616667	102.113333	5.4	31.7	57.9	112.6	335.0	503.4	447.5	494.9	505.9	303.8	63.4	2.4
4304014	กบินทร์บุรี	13.983333	101.707222	0.0	17.6	41.2	82.3	175.1	214.9	227.3	290.7	275.3	140.1	24.4	0.0
5012014	คลองใหญ่	11.766667	102.883333	31.0	68.2	109.9	154.6	405.0	814.9	878.2	1067.6	717.7	399.0	87.0	16.9
4302014	ปราจีนบุรี	14.050000	101.366667	0.0	20.8	45.6	114.6	204.2	242.2	268.6	349.1	340.7	168.7	25.3	0.0
5172015	ชุมพร	10.483333	99.183333	115.8	68.9	79.3	77.5	157.4	148.4	171.8	199.0	149.3	277.0	345.0	127.2
5685025	หาดใหญ่	6.916667	100.433333	60.4	12.7	57.0	118.7	146.1	98.1	96.6	106.8	142.5	202.1	337.5	281.2
5002025	หัวหิน	12.586111	99.962500	12.6	15.3	24.0	27.0	93.6	58.2	79.8	77.6	110.2	240.6	203.7	9.1
5522015	นครศรีธรรมราช	8.416667	99.966667	224.9	77.7	57.5	95.8	156.2	81.4	101.9	102.9	138.6	321.3	623.4	471.3
5662016	เกาะลันตา	7.533333	99.050000	0.0	15.0	65.3	124.9	261.2	202.3	293.8	318.4	338.2	327.2	173.3	39.0
5832015	นราธิวาส	6.416667	101.816667	209.8	66.0	100.7	66.7	140.8	121.0	120.6	153.3	173.4	262.6	651.8	576.6
4652015	เพชรบุรี	13.150000	100.066667	1.6	0.0	14.2	30.3	79.7	79.8	63.7	92.5	140.2	273.0	164.2	4.5
5802015	ปัตตานี	6.783333	101.150000	66.5	31.9	33.1	67.1	123.6	98.1	95.0	122.4	127.8	174.7	432.9	394.2
4592034	พัทยา	12.920000	100.869444	9.2	2.7	32.1	53.1	161.1	104.3	86.0	86.5	196.0	222.5	97.6	0.0
5002015	ประจวบคีรีขันธ์	11.833333	99.833333	47.8	43.5	47.5	36.5	109.5	72.2	81.0	75.9	75.4	249.9	222.0	30.6
5642016	ภูเก็ต	7.883333	98.400000	22.8	21.6	50.6	128.2	280.8	241.7	287.1	282.0	353.8	313.8	173.1	49.0
5642026	สนามบินภูเก็ต	8.116667	98.314444	32.2	25.3	67.8	152.7	310.1	263.0	288.8	307.4	381.8	332.2	205.5	52.3
5322016	ระนอง	9.983333	98.616667	15.3	8.1	47.1	163.2	469.6	670.1	645.0	749.3	671.6	403.0	165.9	31.8
4782014	ระนอง	12.634722	101.345833	14.7	27.2	63.9	83.3	184.6	168.6	173.4	128.4	234.2	185.9	64.6	0.0
5512035	เกาะสมุย	9.466667	100.050000	202.1	61.0	76.9	80.8	146.2	94.7	105.0	110.0	94.0	317.1	537.0	219.0
4592044	สัตหีบ	12.683333	100.983333	18.4	48.4	50.7	80.0	186.0	101.0	98.2	104.2	211.8	288.4	103.5	11.1
5702016	สตูล	6.650000	100.083333	5.2	39.4	91.4	220.7	226.6	175.2	248.7	246.2	321.7	285.0	207.0	71.0
5685015	สงขลา	7.203889	100.604722	105.0	46.7	37.0	63.5	110.3	78.6	84.2	105.1	110.6	256.6	562.9	447.4
5612016	ตะกั่วป่า(พังงา)	8.850000	98.266667	26.7	28.6	90.6	216.2	419.7	373.9	419.0	545.8	590.1	481.0	295.4	41.4
5672016	ตรัง	7.516667	99.616667	56.0	17.8	63.1	134.8	229.4	231.7	281.0	285.8	321.8	277.3	194.3	104.6

ภาคผนวกที่ 6

(Appendix 6)

ตัวอย่างรายงาน Gridding Report(Rich text format) ใน โปรแกรม Surfer

---

Gridding Report

Sun Aug 22 13:45:09 2004

Elasped time for gridding: 0.05 seconds

Data Source

Source Data File Name: C:\เอกสารสำหรับประเมิน\Dependable Precipitation\Data for Surfer 8\ตารางค่า DEP 1951-2000 surfer.xls

X Column: C

Y Column: D

Z Column: E

Data Counts

Active Data: 71

Original Data: 71

Excluded Data: 0

Deleted Duplicates: 0

Retained Duplicates: 0

Artificial Data: 0

Superseded Data: 0

Univariate Statistics

	X	Y	Z
Minimum:	97.833333	6.416667	0
25%-tile:	99.533333	12.616667	9.3
Median:	100.604722	14.883333	16.2
75%-tile:	102.033333	16.883333	32
Maximum:	104.866667	19.961389	311.1
Midrange:	101.35	13.189028	155.55
Range:	7.033334	13.544722	311.1
Interquartile Range:	2.5	4.266666	22.7
Median Abs. Deviation:	1.1025	2.248611	7.6

Mean:	100.81169794366	14.232515619718	39.277464788732
Trim Mean (10%):	100.75739313846	14.342521338462	29.192307692308
Standard Deviation:	1.7101686821238	3.6478108017511	63.598764708491
Variance:	2.9246769213171	13.306523645372	4044.8028724459
Coef. of Variation:			1.6192176621016
Coef. of Skewness:			3.0103650974352

Inter-Variable Correlation

	X	Y	Z
X:	1.000	0.164	-0.146
Y:		1.000	-0.635
Z:			1.000

Inter-Variable Covariance

	X	Y	Z
X:	2.9246769213171	1.0200624542528	-15.884773208312
Y:		13.306523645372	-147.40321784519
Z:			4044.8028724459

Planar Regression: Z = AX+BY+C

Fitted Parameters

	A	B	C
Parameter Value:	-1.6107668626645	-10.954035699407	357.56509139608
Standard Error:	3.5245925726774	1.6524014436665	352.289795334

Inter-Parameter Correlations

	A	B	C
A:	1.000	0.164	-0.998
B:		1.000	-0.098
C:			1.000

ANOVA Table

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
Regression:	2	116457.52115197	58228.760575985	23.193
Residual:	68	170723.48279169	2510.639452819	
Total:	70	287181.00394366		

Coefficient of Multiple Determination (R^2): 0.4055195836519

Nearest Neighbor Statistics

	Separation	|Delta Z|
Minimum:	0.19796049425075	0.2
25%-tile:	0.34701901520521	2.6
Median:	0.56025878941075	7.3
75%-tile:	0.76084745149405	15.6
Maximum:	1.1895287802891	211.1
Midrange:	0.69374463726991	105.65
Range:	0.99156828603832	210.9
Interquartile Range:	0.41382843628883	13
Median Abs. Deviation:	0.20651647334862	6
Mean:	0.57641121908776	22.323943661972
Trim Mean (10%):	0.56628973798118	16.329230769231
Standard Deviation:	0.26660062602121	40.354075364603
Variance:	0.071075893794898	1628.451398532
Coef. of Variation:	0.46251810719981	1.8076588964585
Coef. of Skewness:	0.56680750840835	2.9516052407386
Root Mean Square:	0.63507935510859	46.117348787142
Mean Square:	0.40332578728514	2126.8098591549

Complete Spatial Randomness

Lambda:	0.7452929468029
Clark and Evans:	0.99523565489645
Skellam:	134.0976658772

Exclusion Filtering

Exclusion Filter String:	Not In Use

Duplicate Filtering

Duplicate Points to Keep:	First
X Duplicate Tolerance:	8.3E-007
Y Duplicate Tolerance:	1.6E-006

No duplicate data were found.

Breakline Filtering

Breakline Filtering:	Not In Use

Gridding Rules

Gridding Method:	Kriging
Kriging Type:	Point
Polynomial Drift Order:	0
Kriging std. deviation grid:	no

Semi-Variogram Model

Component Type:	Linear
Anisotropy Angle:	0
Anisotropy Ratio:	1
Variogram Slope:	1

Search Parameters

No Search (use all data):	true

Output Grid

Grid File Name:	C:\เอกสารสำหรับประเมิน\Dependable Precipitation\Data for Surfer 8\DEP 80\DEP 80 jan.grd
Grid Size:	100 rows x 52 columns
Total Nodes:	5200
Filled Nodes:	5200
Blanked Nodes:	0

Grid Geometry

X Minimum:	96
X Maximum:	106.5
X Spacing:	0.20588235294118
Y Minimum:	5.5
Y Maximum:	21
Y Spacing:	0.15656565656566

Grid Statistics

Z Minimum:	-20.599136367493
Z 25%-tile:	10.862009384683
Z Median:	22.13712287173
Z 75%-tile:	113.04490810296
Z Maximum:	308.00182372943
Z Midrange:	143.70134368097
Z Range:	328.60096009692
Z Interquartile Range:	102.18289871828
Z Median Abs. Deviation:	15.983890092093
Z Mean:	69.350384788106
Z Trim Mean (10%):	62.445599944853
Z Standard Deviation:	88.738121841636
Z Variance:	7874.4542679811
Z Coef. of Variation:	1.2795620689455
Z Coef. of Skewness:	1.2302634937904
Z Root Mean Square:	112.62295564511
Z Mean Square:	12683.93013824