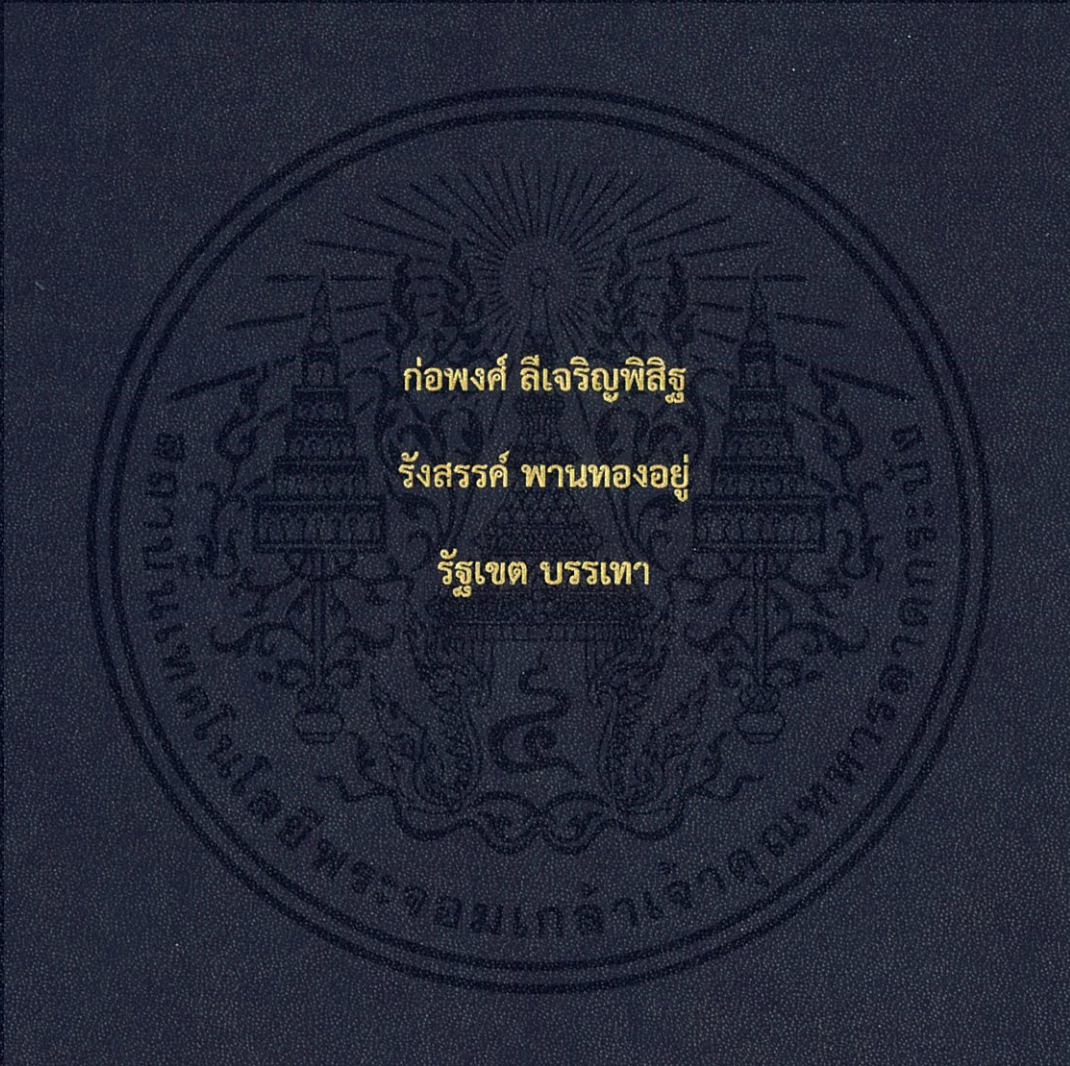


การพัฒนาการทำนายสภาพอากาศด้วย ANN และ GCMs บริเวณ
ภาคเหนือ ประเทศไทย

ANN-GCMs Development of weather forecasts in Northern
Thailand



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

การพัฒนาการทำนายสภาพอากาศด้วย ANN และ GCMs บริเวณ
ภาคเหนือ ประเทศไทย

ANN-GCMs Development of weather forecasts in Northern
Thailand



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANN-GCMs Development of weather forecasts in Northern Thailand



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงการพิเศษ

หัวข้อโครงการพิเศษ การพัฒนาการทำนายสภาพอากาศด้วย ANN และ GCMs บริเวณภาคเหนือ
ประเทศไทย


ANN-GCMs Development of weather forecasts in Northern Thailand

นักศึกษา นายก่อพงศ์ ลีเจริญพิสิฐ รหัสประจำตัว 58010061
นายรังสรรค์ พานทองอยู่ รหัสประจำตัว 58011050
นายรัฐเขต บรรเทา รหัสประจำตัว 58011058

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.อุมา สิบบุญเรือง

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.อุมา สิบบุญเรือง ผศ.ดร.ชดชนก อัทธพงษ์ ดร.ไตรรัตน์ เมืองทองอ่อน	 อ.อ. Z ๒๖๖๕

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว



(ผศ.ดร.อาทิตย์ เพชรศศิธร)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาการทำนายสภาพอากาศด้วย ANN และ GCMs บริเวณภาคเหนือ ประเทศไทย

นายก่อพงศ์ สีเจริญพิสิฐ รหัสประจำตัว 58010061

นายรังสรรค์ พานทองอยู่ รหัสประจำตัว 58011050

นายรัฐเขต บรรเทา รหัสประจำตัว 58011058

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.อุมา สีบุญเรือง

ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการพัฒนาการพยากรณ์อากาศในระยะยาวตั้งแต่ปี ค.ศ.2017-ค.ศ.2100 บริเวณภาคเหนือ ประเทศไทย โดยอาศัยแบบจำลองภูมิอากาศโลก(General Circulation Model,GCMs) จากCMIP5 โดยเลือกใช้แบบจำลอง 3 แบบจำลอง ได้แก่ CanESM2, HadGEM-AO, MPI-ESM-LR และ ข้อมูลตัวแปรสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาได้แก่ ปริมาณฝนรวม, ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์, อุณหภูมิ และ ความเร็วและทิศทางลม มาเข้าสู่กระบวนการลดขนาด(Downscaling)โดยโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks, ANN) จะได้ข้อมูลสภาพอากาศในอนาคตต่อนำข้อมูลสภาพอากาศในอนาคตที่ได้มาเข้าสู่กระบวนการประมาณค่าในช่วง(Inverse distance weight, IDW) จะได้ข้อมูลออกมาในรูปแบบบราสเตอร์ (RasterData) และทำการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคต ด้วยดัชนีชี้วัดซึ่ง ได้แก่ Rainfall Anomaly Index (RAI), Standardized Precipitation Index (SPI) และ Heat Index (HI)

ANN-GCMs Development of weather forecasts in Northern Thailand Mr.Kopong

Mr.Korpong leechareanpisit Student ID. 58010061

Mr.Rungsan panthongyoo Student ID. 58011050

Mr.Rathakhet banthao Student ID. 58011058

Advisor: Assoc.Prof.Dr.Uma Seeboonruang

Academic Year 2018

ABSTRACT

The objective of this research is Development of long-term weather forecasts from 2017 to 2100 in northern Thailand. By General Circulation Model from CMIP5. By choosing 3 models consisting of CanESM2, HadGEM-AO, MPI-ESM-LR. And weather variable data from the Meteorological Department, including total rainfall, relative humidity, temperature and speed and wind direction come into downscaling process by ANN will get the weather information in the future. Then bring future weather data obtained. Come into IDW will get the data out in the raster format and analyze future trends in climate change with indice including Rainfall Anomaly Index (RAI), Standardized Precipitation Index (SPI) and Heat Index (HI)

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก รศ.ดร.อุมา สีบุญเรือง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง คอยช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหา เอาใจใส่ จนโครงการสำเร็จไปได้ด้วยดี พวกเราผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากอาจารย์ และ ขอขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณ นายวิรัช จุลไกว์สุจริต ที่คอยให้คำปรึกษาและความรู้ในการจัดทำปริญญาานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบคุณ กรมอุตุนิยมวิทยาและหน่วยงาน World Climate Research Program ที่ให้การอนุเคราะห์ด้านข้อมูลต่างๆในการใช้ทำวิจัยเล่มนี้

ขอขอบคุณ หน่วยงาน KMITL Engineering Research Fund ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านงบประมาณและอุปกรณ์การปฏิบัติงาน

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ในภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำโครงการ รวมถึงตลอดเวลาที่ได้ศึกษาด้วยกันตลอดมา

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณบิดามารดาซึ่งเป็นที่เป็นที่เคารพรักยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า ทำให้คณะผู้จัดทำมีวันนี้ได้ ขอขอบพระคุณอย่างสูง

ก่อพงศ์ สีเจริญพิสิฐ
รังสรรค์ พานทองอยู่
รัฐเขต บรรเทา

สารบัญ

บทคัดย่อ	I
ABSTRACT	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญตาราง	IX
สารบัญภาพ.....	XII
บทที่1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 พื้นที่การศึกษา	1
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4.1 ศึกษาข้อมูลสภาพอากาศบริเวณ ภาคเหนือ ประเทศไทย	3
1.4.2 ศึกษาตัวแปรสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทย.....	4
1.4.3 ศึกษาตัวแปรสภาพอากาศจาก GENERAL CIRCULATION MODEL (GCMS)	4
1.4.4 ศึกษาข้อมูลจากแบบจำลอง GCMS (CMIP5).....	4
1.4.5 ตัวแปรค่าระดับทางภูมิศาสตร์.....	4
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย	5
1.5.1 รวบรวมข้อมูล.....	5
1.5.1.1 ข้อมูลสำรวจตัวแปรทางภูมิอากาศ	5
1.5.1.2 ข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัด.....	5
1.5.1.3 ข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศระดับมหภาค	5
1.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศ	5
1.5.2.1 ลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลในอดีตและข้อมูลในปัจจุบัน	5
1.5.2.2 ลักษณะการเลื่อนตัวของฤดูกาล	5
1.5.3 นำเข้ากระบวนการเรียนรู้ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม.....	6
1.5.3.1 รูปแบบการนำเข้าข้อมูล	6
1.5.3.2 ชนิดของตัวแปรและขั้นตอนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม	6
1.5.4 การตรวจทานผลลัพธ์จากแบบจำลองมหภาค	6
1.5.5 ลักษณะผลลัพธ์จากการลดขนาดแบบจำลองด้วยโครงข่ายประสาทเทียม	7
1.5.6 การสอบเทียบและตรวจทานผลลัพธ์จากแบบจำลองที่ลดขนาด.....	7

1.5.7 จัดทำการแสดงผลข้อมูล.....	7
1.5.7.1 ภาพแสดงการกระจายตัวของภูมิอากาศในอนาคต.....	7
1.5.7.2 กราฟแสดงการกระจายตัวของตัวแปรทางภูมิอากาศ.....	7
1.5.7.3 การนำขึ้นเว็บไซต์.....	7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1.1 แบบจำลอง	8
2.1.1.1 แบบจำลองทางความคิด	8
2.1.1.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	9
2.1.1.3 แบบจำลองเชิงกายภาพ.....	9
2.1.1.4 แบบจำลองเชิงภาพเคลื่อนไหว	10
2.1.2 แบบจำลองภูมิอากาศโลก.....	10
2.1.3 แบบจำลองสภาพภูมิอากาศภูมิภาค	11
2.1.4 COUPLED MODEL INTERCOMPARISON PROJECT PHASE 5	11
2.1.4.1 THE SECOND GENERATION CANADIAN EARTH SYSTEM MODEL.....	11
2.1.4.2 HADLEY GLOBAL ENVIRONMENT MODEL 2 - ATMOSPHERE	12
2.1.4.3 MAX PLANCK INSTITUTE FOR METEOROLOGY EARTH SYSTEM MODEL LR	12
2.1.5 REPRESENTATIVE CONCENTRATION PATHWAY.....	12
2.1.6 การลดขนาด(DOWNSCALING)	14
2.1.7 โครงข่ายประสาทเทียม.....	14
2.1.8 การประมาณค่าในช่วง.....	18
2.1.9 ดัชนีชี้วัด(INDICES).....	19
2.1.9.1 ดัชนีความร้อน (HEAT INDEX)	19
2.1.9.2 ดัชนีความแห้งแล้ง(STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX)	21
2.1.9.3 RAINFALL ANOMALY INDEX (RAI)	22
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
2.2.1 การลดขนาด	23
2.2.2 COUPLED MODEL INTERCOMPARISON PROJECT PHASE 5 CIMP5.....	23
2.2.3 แบบจำลอง HADGEM2-AO.....	24
2.2.4 แบบจำลอง CANESM2	24
2.2.5 แบบจำลอง MPI-ESM-LR	24

2.2.6	โครงข่ายประสาทเทียม.....	24
2.2.7	การประมาณค่าในช่วง.....	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย		26
3.1	รวบรวมข้อมูล.....	26
3.1.1	ข้อมูลสำรวจตัวแปรทางภูมิอากาศ	27
3.1.2	ข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัด.....	27
3.1.3	ข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศระดับมหภาค	28
3.2	วิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศ	29
3.2.1	ลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลในอดีตและข้อมูลในปัจจุบัน.....	29
3.2.2	ลักษณะการเลื่อนตัวของฤดูกาล	29
3.3	นำเข้ากระบวนการเรียนรู้ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม	29
3.3.1	รูปแบบการนำเข้าข้อมูล	29
3.3.2	ชนิดของตัวแปรและขั้นตอนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม	30
3.4	การตรวจทานผลลัพธ์จากแบบจำลองมหภาค	31
3.5	ลักษณะผลลัพธ์จากการลดขนาดแบบจำลองด้วยโครงข่ายประสาทเทียม.....	31
3.6	จัดทำกรแสดงผลข้อมูล	31
3.6.1	ภาพแสดงการกระจายตัวของภูมิอากาศในอนาคต.....	31
3.6.2	กราฟแสดงการกระจายตัวของตัวแปรทางภูมิอากาศ	32
3.6.3	การนำขึ้นเว็บไซต์	32
บทที่ 4 ผลการวิจัย		33
4.1	ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง	33
4.1.1	แบบจำลอง CANESM2	33
4.1.1.1	ปริมาณฝนที่ได้จากแบบจำลอง CANESM2	33
4.1.1.2	ความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้จากแบบจำลอง CANESM2	35
4.1.1.3	อุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลอง CANESM2	36
4.1.1.4	ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือที่ได้จากแบบจำลอง CANESM2.....	38
4.1.1.5	ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกที่ได้จากแบบจำลอง CANESM2	40
4.1.2	แบบจำลอง HAD-GEM-AO.....	42
4.1.2.1	ปริมาณฝนที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO.....	42
4.1.2.2	ความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO	44
4.1.2.3	อุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO.....	46
4.1.2.4	ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO	48

4.1.2.5	ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO	50
4.1.3	แบบจำลอง MPI-ESM-LR	52
4.1.3.1	ปริมาณฝนที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR	52
4.1.3.2	ความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR.....	54
4.1.3.3	อุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR	56
4.1.3.4	ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR.....	58
4.1.3.5	ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR	60
4.2	ภาพแผนที่แสดงตัวแปรและดัชนีชี้วัดสภาพอากาศสภาพอากาศ	63
4.2.1.	แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝน	63
4.2.2.	แผนที่แสดงความชื้นสัมพัทธ์.....	64
4.2.3.	แผนที่แสดงอุณหภูมิ	65
4.2.4.	แผนที่แสดงขนาดและทิศทางลมเฉลี่ย	66
4.2.5.	แผนที่แสดง HEAT INDEX	67
4.2.6.	แผนที่แสดง RAINFALL ANOMALY INDEX.....	68
4.2.7.	แผนที่แสดง STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX	69
4.3	ความน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่ลดขนาด	71
4.3.1	แบบจำลอง CANESM2	71
4.3.2	แบบจำลอง HAD-GEM-AO.....	72
4.3.3	แบบจำลอง MPI-ESM-LR	74
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลงานวิจัย		76
5.1	วิเคราะห์การเลื่อนตัวของฤดูฝน	76
5.1.1	แบบจำลอง CANESM2	77
5.1.2	แบบจำลอง HAD-GEM-AO.....	78
5.1.3	แบบจำลอง MPI-ESM-LR	79
5.2	วิเคราะห์ค่าจากดัชนี STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX(SPI)	80
5.2.1	STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX TIME SCALE 1 MONTH.....	80
5.2.2	STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX TIME SCALE 3 MONTH.....	80
5.3	วิเคราะห์ค่าจากดัชนี RAINFALL ANOMALY INDEX(RAI)	81
5.3.1	แบบจำลอง CANESM2	81
5.3.2	แบบจำลอง HAD-GEM-AO.....	82
5.3.3	แบบจำลอง MPI-ESM-LR	82
5.4	วิเคราะห์ค่าจากดัชนี HEAT INDEX(HI).....	83

5.4.1 แบบจำลอง CANESM2	83
5.4.2 แบบจำลอง HAD-GEM-AO.....	84
5.4.3 แบบจำลอง MPI-ESM-LR	84
บทที่ 6 สรุปผลผลิตงานวิจัย.	85
6.1 ปริมาณฝนรวม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วและทิศทางลม ของประเทศไทยในอนาคต ..	85
6.2 การเคลื่อนตัวของฤดูฝน	87
6.3 การนำเสนอข้อมูล	97
6.4 ข้อเสนอแนะ.....	97
References	98
ภาคผนวก	



สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 แสดงความแตกต่างแต่ละRCP.....	13
ตารางที่ 4.1 ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. ที่ได้จากแบบจำลอง CANESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	33
ตารางที่ 4.2 ปริมาณความชื้นรายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ ที่ได้จากแบบจำลอง CANESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	35
ตารางที่ 4.3 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย องศาเซลเซียส ที่ได้จากแบบจำลอง CANESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	37
ตารางที่ 4.4 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย นีโอด ที่ได้จากแบบจำลอง CANESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	39
ตารางที่ 4.5 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย นีโอด ที่ได้จากแบบจำลอง CANESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	41
ตารางที่ 4.6 ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	43
ตารางที่ 4.7 ปริมาณความชื้นรายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	45
ตารางที่ 4.8 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย องศาเซลเซียส ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	47
ตารางที่ 4.9 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย นีโอด ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	49

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ 4.10 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย นี้อต ที่ได้จาก แบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	51
ตารางที่ 4.11 ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	53
ตารางที่ 4.12 ปริมาณความชื้นรายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือน มกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	55
ตารางที่ 4.13 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย องศาเซลเซียส ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือน มกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	57
ตารางที่ 4.14 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย นี้อต ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	59
ตารางที่ 4.15 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย นี้อต ที่ได้จาก แบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019.....	61
ตารางที่ 4.16 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบจำลอง CANESM2 ของทุกตัวแปรสภาพอากาศ	71
ตารางที่ 4.17 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของแบบจำลอง HAD-GEM-AO ของทุกตัวแปรสภาพ อากาศ.....	72
ตารางที่ 4.18 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของแบบจำลอง MPI-ESM-LR ของทุกตัวแปรสภาพ อากาศ.....	74
ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงค่าการเลื่อนตัวของฤดูฝน ของแบบจำลอง CANESM2 (วัน).....	77
ตารางที่ 5.2 ตารางแสดงค่าการเลื่อนตัวของฤดูฝน ของแบบจำลอง HAD-GEM-AO (วัน).....	78
ตารางที่ 5.3 ตารางแสดงค่าการเลื่อนตัวของฤดูฝน ของแบบจำลอง MPI-ESM-LR (วัน).....	79
ตารางที่ 6.1 แนวโน้มการเปลี่ยนข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6).....	86
ตารางที่ 6.2 แนวโน้มการเปลี่ยนข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5).....	87

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ 6.3 แนวโน้มการเปลี่ยนข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP8.5).....	87
ตารางที่ 6.4 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง CANESM2 ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6).....	88
ตารางที่ 6.5 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง CANESM2 ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5).....	89
ตารางที่ 6.6 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง CANESM2 ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5).....	89
ตารางที่ 6.7 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง MPI-SM-LR ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6).....	90
ตารางที่ 6.8 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง MPI-SM-LR ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5).....	91
ตารางที่ 6.9 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง MPI-SM-LR ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5).....	92
ตารางที่ 6.10 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6).....	93
ตารางที่ 6.11 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5).....	94
ตารางที่ 6.12 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO ₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5).....	95

สารบัญญภาพ

รูปที่ 1.1	รูปแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณภาคเหนือ ประเทศไทย.....	2
รูปที่ 1.2	รูปแสดงจังหวัดบริเวณที่ภาคเหนือ ประเทศไทย ทำการศึกษา.....	2
รูปที่ 2.1	ตัวอย่างแบบจำลองทางความคิด.....	8
รูปที่ 2.2	ตัวอย่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	9
รูปที่ 2.3	ตัวอย่างแบบจำลองเชิงกายภาพ.....	10
รูปที่ 2.4	กราฟเปรียบเทียบความหนาแน่นของคาร์บอนไดออกไซด์ของแต่ละ RCP.....	13
รูปที่ 2.5	กระบวนการทำงานของระบบโครงข่ายประสาท.....	15
รูปที่ 2.6	แสดงฟังก์ชันการแปลง.....	16
รูปที่ 2.7	ฟังก์ชันการแปลง.....	17
รูปที่ 2.8	รูปแสดงดัชนีความร้อน.....	20
รูปที่ 2.9	รูปเกณฑ์การแบ่งความรุนแรงของดัชนี SPI.....	21
รูปที่ 2.10	รูปแสดงระดับความรุนแรงของ RAI.....	22
รูปที่ 3.1	รูปภาพแสดงขั้นตอนของงานวิจัย.....	26
รูปที่ 2.9	รูปเกณฑ์การแบ่งความรุนแรงของดัชนี SPI.....	30
รูปที่ 2.10	รูปแสดงระดับความรุนแรงของ RAI.....	30
รูปที่ 3.1	รูปภาพแสดงขั้นตอนของงานวิจัย.....	32
รูปที่ 4.1	แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP2.6.....	63
รูปที่ 4.2	แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP4.5.....	64
รูปที่ 4.3	แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP8.5.....	65
รูปที่ 4.4	แผนที่แสดงปริมาณความชื้นเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP2.6.....	66
รูปที่ 4.5	แผนที่แสดงปริมาณความชื้นเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP4.5.....	67
รูปที่ 4.6	แผนที่แสดงปริมาณความชื้นเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP8.5.....	68
รูปที่ 4.7	แผนที่แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP2.6.....	69
รูปที่ 4.8	แผนที่แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP4.5.....	70
รูปที่ 5.1	รูปตัวอย่างแสดงการเคลื่อนตัวของฤดูฝนของสถานี 300201.....	76
รูปที่ 5.2	ตัวอย่างแผนที่แสดง STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX รายเดือนราย 5 ปี.....	80
รูปที่ 5.3	ตัวอย่างแผนที่แสดง RAINFALL ANOMALY INDEX รายเดือนราย 5 ปี.....	81
รูปที่ 5.4	ตัวอย่างแผนที่แสดง HEAT INDEX รายเดือนราย 5 ปี.....	83
รูปที่ 6.1	รูปตัวอย่างเว็บไซต์ WWW.WEATHER4THAI.KMITL.AC.TH	97

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ในบริเวณภาคเหนือ ของประเทศไทย ได้เกิดปัญหา อุทกภัย และรวมไปถึงภัยแล้ง อยู่บ่อยครั้งดังเช่น เหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ในปี พ.ศ. 2554 เหตุการณ์ภัยแล้งในอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ในปี พ.ศ. 2559 และ ปัญหาในจังหวัดทางภาคเหนืออื่นๆอีกมากมาย จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ประชาชนได้รับผลกระทบอย่างใหญ่หลวงต่อการดำเนินชีวิต โดยเฉพาะเหล่าเกษตรกร จึงเป็นสาเหตุที่ต้องมีการพัฒนาการพยากรณ์อากาศให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เพื่อรับมือกับสภาพอากาศที่แปรปรวนในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การพยากรณ์อากาศมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีต ซึ่งมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีการคงสภาพ-เดิม วิธีคูแวนว็อนัม และ วิธีเปรียบเทียบลักษณะอากาศในอดีต เป็นต้น แต่ละวิธีนั้นใช้ในการพยากรณ์อากาศในระยะสั้นถึงปานกลาง และ มีความแม่นยำในระดับพอใช้ถึงดีแต่การพยากรณ์อากาศในระยะยาวยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่มาก

ดังนั้นงานวิจัยนี้คือการพัฒนาการพยากรณ์อากาศในระยะยาวตั้งแต่ปี ค.ศ. 2017 ถึง ค.ศ. 2100 โดยอาศัยแบบจำลองภูมิอากาศโลก (General Circulation Model, GCMs) ระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks, ANN) และ โปรแกรม ArcGIS เป็นเครื่องมือหลักในงานวิจัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาการพยากรณ์อากาศในระยะยาวให้มีความแม่นยำมากขึ้น
- 2) เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์มาใช้ในการจัดสรรทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) เพื่อคาดการณ์การเลื่อนตัวของฤดูกาลล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

1.3 พื้นที่การศึกษา

พื้นที่ที่จะทำการศึกษาคือพื้นที่บริเวณภาคเหนือ ประเทศไทย โดยภาคเหนือเป็นภูมิภาคที่อยู่ด้านบนสุดของประเทศไทย มีลักษณะภูมิประเทศอันประกอบไปด้วยเทือกเขาสลับซับซ้อน ต่อเนื่องมาจากทิวเขาฉาน-โยมาในประเทศพม่า และ ประเทศลาว ภาคเหนือมีภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าสะวันนา เหมือนกับพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ การที่มีพื้นที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเลและมีเส้นละติจูดอยู่ตอนบนทำให้สภาพอากาศของภาคเหนือเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างเห็นได้ชัด เช่น มีฤดูหนาวที่หนาวเย็นกว่าภูมิภาคอื่น ๆ ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งหมด 93,690.85 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมทั้งสิ้น 15 จังหวัด ได้แก่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย พะเยา เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ สุโขทัย ตาก พิษณุโลก เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร และ พิจิตร โดยมีข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเบื้องต้นดังรูปที่ 1.1 และ รูปที่ 1.2



รูปที่ 1.1 รูปแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณภาคเหนือ ประเทศไทย



รูปที่ 1.2 รูปแสดงจังหวัดบริเวณที่ภาคเหนือ ประเทศไทย ทำการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ศึกษาข้อมูลสภาพอากาศบริเวณ ภาคเหนือ ประเทศไทย จากสถานีของกรมอุตุนิยมวิทยาเป็นจำนวน 30 สถานี ดังนี้

- 1) สถานี 300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน
- 2) สถานี 300202-แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน
- 3) สถานี 303201-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
- 4) สถานี 303301-เชียงใหม่ สกษ. จ.เชียงใหม่
- 5) สถานี 310201-พะเยา จ.พะเยา
- 6) สถานี 327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่
- 7) สถานี 327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่
- 8) สถานี 328201-ลำปาง จ.ลำปาง
- 9) สถานี 328202-เถิน จ.ลำปาง
- 10) สถานี 328301-ลำปาง สกษ. จ.ลำปาง
- 11) สถานี 329201-ลำพูน จ.ลำพูน
- 12) สถานี 330201-แพร่ จ.แพร่
- 13) สถานี 331201-น่าน จ.น่าน
- 14) สถานี 331301-น่าน สกษ. จ.น่าน
- 15) สถานี 331401-ท่าวังผา จ.น่าน
- 16) สถานี 331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน
- 17) สถานี 351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์
- 18) สถานี 373201-สุโขทัย จ.สุโขทัย
- 19) สถานี 373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย
- 20) สถานี 376201-ตาก จ.ตาก
- 21) สถานี 376202-แม่สอด จ.ตาก
- 22) สถานี 376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก
- 23) สถานี 376301-ดอยมูเซอร์ สกษ. จ.ตาก
- 24) สถานี 376401-อุ้มผาง จ.ตาก
- 25) สถานี 378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก
- 26) สถานี 379201-เพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์
- 27) สถานี 379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์
- 28) สถานี 379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29) สถานี 380201-กำแพงเพชร จ.กำแพงเพชร

30) สถานี 386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร

1.4.2 ศึกษาตัวแปรสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทย

โดยมีทั้งหมด 5 ตัวแปร โดยแต่ละตัวแปรเป็นข้อมูลย้อนหลังไม่ต่ำกว่า 10 ปี ดังนี้

- 1) อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน
- 2) ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือน
- 3) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน
- 4) ปริมาณฝนรวมรายเดือน
- 5) ทิศทางลม

1.4.3 ศึกษาตัวแปรสภาพอากาศจาก General Circulation Model (GCMs)

โดยมีทั้งหมด 5 ตัวแปร

- 1) อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน
- 2) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน
- 3) ปริมาณฝนรวมรายเดือน
- 4) ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนในทิศตะวันออก
- 5) ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนในทิศเหนือ

1.4.4 ศึกษาข้อมูลจากแบบจำลอง GCMs (CMIP5)

โดยมีจำนวน 3 โมเดลซึ่งแต่ละโมเดลมีการทำ RCP (Representative Concentration Pathways) 3 ค่า นั่นก็คือ RCP2.6 RCP4.5 และ RCP8.5 ดังนี้

- 1) Hadley Global Environment Model 2 – Atmosphere (HADGEM2-AO)
- 2) Max Planck Institute for Meteorology Earth System Model LR (MPI-ESM-LR)
- 3) The second generation Canadian Earth System Model (CANESM2)

1.4.5 ตัวแปรค่าระดับทางภูมิศาสตร์

ตัวแปรดังกล่าวไม่ถูกนำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 รวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนแรกของงานวิจัยคือการรวบรวมข้อมูล และตรวจสอบข้อมูล ตัวแปรสภาพอากาศ บริเวณภาคเหนือ ประเทศไทย ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน ทิศทางลม และ ปริมาณฝนรวม

1.5.1.1 ข้อมูลสำรวจตัวแปรทางภูมิอากาศ

นำข้อมูลสำรวจตัวแปรทางภูมิอากาศย้อนหลัง บริเวณภาคเหนือ ประเทศไทย ตั้งแต่ปี ค.ศ.-1951 ถึง ค.ศ. 2018 มาจากกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทย โดยมีทั้งสิ้น 5 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน ทิศทางลม และ ปริมาณฝนรวม

1.5.1.2 ข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัด

นำข้อมูลทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัดบริเวณ ภาคเหนือ ประเทศไทย ทั้ง 30 สถานี มาจากกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทย โดยได้ข้อมูลตำแหน่งมาในรูปแบบ พิกัด ละติจูด ลองจิจูด และ ค่าระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล

1.5.1.3 ข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศระดับมหภาค

นำข้อมูลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก มาจากการดาวน์โหลดข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ของ Department of Energy Lawrence Livermore National Laboratory โดยใช้ข้อมูลของ Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) ซึ่งเป็นข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1850 ถึง ค.ศ. -2100 โดยมีทั้งสิ้น 5 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนในทิศเหนือ ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนในทิศตะวันออก ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน และ ปริมาณฝนรวม

1.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศ

คือการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก กับ ข้อมูลสภาพอากาศในอดีตจากกรมอุตุนิยมวิทยา บริเวณภาคเหนือ ประเทศไทย ว่ามีความสัมพันธ์กันแบบใด

1.5.2.1 ลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลในอดีตและข้อมูลในปัจจุบัน

คือการดูการกระจายตัวของข้อมูลเชิงสถิติ ว่าข้อมูลสภาพอากาศในอดีต และ ปัจจุบันที่ได้มา มีการกระจายตัวมากน้อยเพียงใด

1.5.2.2 ลักษณะการเลื่อนตัวของฤดูกาล

คือการวิเคราะห์ข้อมูลการเลื่อนของฤดูกาลจากตัวแปรสภาพภูมิอากาศที่ได้มา ว่ามีการเลื่อนของฤดูกาลในช่วงใดบ้าง และ เลื่อนมากน้อยเพียงใด

1.5.3 นำเข้ากระบวนการเรียนรู้ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

คือการนำเข้าข้อมูลสภาพอากาศสู่ระบบโครงข่ายประสาทเทียม โดยแบ่งเป็น ข้อมูลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (Input) และ ข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา (Target) บริเวณภาคเหนือ ประเทศไทย เพื่อหาข้อมูลสภาพภูมิอากาศในอนาคต (Output) ต่อไป

1.5.3.1 รูปแบบการนำเข้าข้อมูล

นำเข้าข้อมูลในรูปแบบตารางซึ่งแบ่งเป็นข้อมูล Input และ Target เพื่อหา ข้อมูล Output ออกมา

1.5.3.2 ชนิดของตัวแปรและขั้นตอนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

ชนิดของตัวแปรที่เรานำเข้าการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมเป็นแบบจำนวนจริง (Float) ซึ่งนำมาเข้ากระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้ชนิดของโครงข่ายที่เรียกว่า cascade forward back propagation เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล Input กับ Target เพื่อนำความสัมพันธ์ที่ได้ไปหาข้อมูล Output ต่อไป

1.5.4 การตรวจทานผลลัพธ์จากแบบจำลองมหภาค

คือการตรวจทานผลลัพธ์ของแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกที่ยังไม่ลดขนาด กับ ข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทย ในอดีตว่าข้อมูลมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์จากแบบจำลองมหภาคมีความจำเป็นต้องลดขนาดหรือไม่

1.5.5 ลักษณะผลลัพธ์จากการลดขนาดแบบจำลองด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

ผลลัพธ์ที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมจะสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อมูลออกมาเป็นรูปแบบชุดของข้อมูลที่ออกมาในรูปแบบผลลัพธ์ตามระยะเวลาเป็นแบบ Value ที่ประเภทข้อมูลที่เก็บข้อมูลเป็นชุดลำดับเรียงต่อกัน

1.5.6 การสอบเทียบและตรวจทานผลลัพธ์จากแบบจำลองที่ลดขนาด

คือนำผลลัพธ์ที่ได้ค่าออกมาแล้วนำไปสอบเทียบเพื่อตรวจทานผลลัพธ์ว่าผลลัพธ์ของข้อมูลที่ออกมามีความถูกต้อง และสามารถนำไปนำไปใช้ในการพยากรณ์ได้อย่างมีนัยยะ โดยตรวจผ่านตัวแปรทางสถิติ Correlation Coefficient : R

1.5.7 จัดทำการแสดงผลข้อมูล

คือการทำการแสดงผลข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ในรูปแบบแผนที่ และ กราฟ เพื่อให้ประชาชนทั่วไปเข้าใจได้ง่าย

1.5.7.1 ภาพแสดงการกระจายตัวของภูมิอากาศในอนาคต

จัดทำข้อมูลแสดงสภาพอากาศในอนาคต ในรูปแบบ แผนที่ของพื้นที่ที่ทำการวิจัย

1.5.7.2 กราฟแสดงการกระจายตัวของตัวแปรทางภูมิอากาศ

จัดทำข้อมูลแสดงสภาพอากาศในอนาคต ในรูปแบบ กราฟความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่ทำการ

วิจัย

1.5.7.3 การนำขึ้นเว็บไซต์

จัดทำเว็บไซต์และนำข้อมูลสภาพอากาศในอนาคตไปแสดง เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูลสำหรับบุคคลทั่วไป

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถเตรียมการรับมือกับปัญหาอุทกภัยและภัยแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2) สามารถจัดสรรทรัพยากรน้ำทางด้านเกษตรกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) เตรียมการรับมือกับการเลื่อนของฤดูฝนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) ประชาชนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายผ่านทางเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

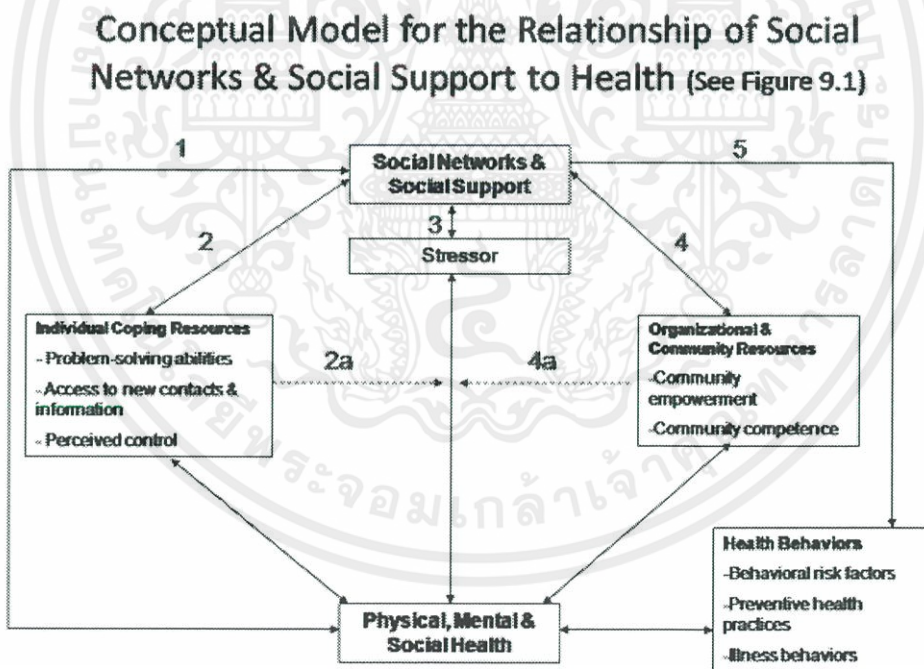
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แบบจำลอง

แบบจำลอง คือ สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการนำมาใช้แทนบางสิ่งบางอย่างที่เป็นของจริงเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และ การศึกษา โดยเราสามารถแบ่งชนิดของแบบจำลองได้ 4 ชนิด คือ

2.1.1.1 แบบจำลองทางความคิด

แบบจำลองทางความคิด คือ ภาพร่าง แผนผังความคิด ผังงาน หรือแผนภูมิ เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา โดยแสดงลำดับขั้นตอนความคิดของการทำงานในระบบงานหนึ่ง ๆ ในภาพรวม เพื่อแสดงให้เห็นว่าระบบงานมีการทำงานหรือวิธีการทำงานอย่างไร ดังรูปที่ 2.1

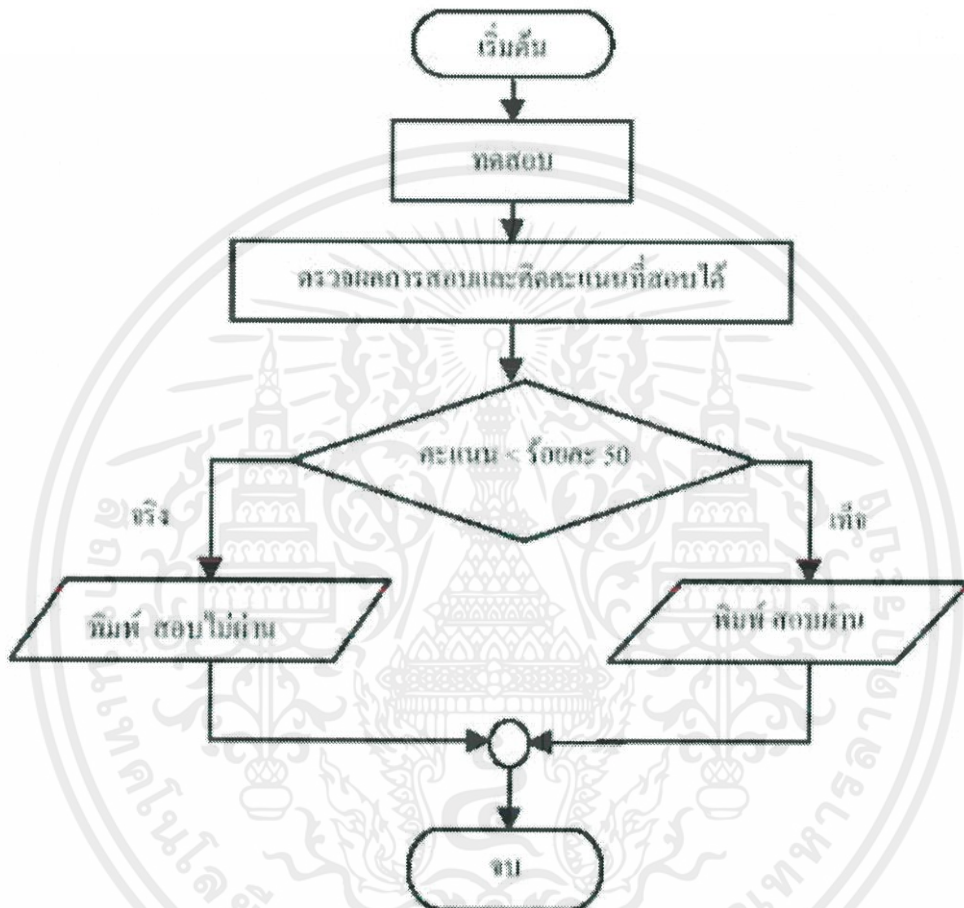


รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแบบจำลองทางความคิด

ที่มา : <https://picswe.net/pics/social-network-support-9d.html>

2.1.1.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้คณิตศาสตร์ในการอธิบาย แบบจำลองดังกล่าวได้ถูกใช้ทั้งในสายงานวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และ เศรษฐศาสตร์ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ยังถูกนิยามว่าเป็นการแสดงส่วนสำคัญของทฤษฎีที่มีอยู่ หรือทฤษฎีที่กำลังจะถูกสร้าง เพื่อแสดงความรู้ของทฤษฎีในรูปแบบที่สามารถนำมาใช้งานได้ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ที่มา : <http://stu.sombat.biz/work/project51/614/doc001.html>

2.1.1.3 แบบจำลองเชิงกายภาพ

แบบจำลองเชิงกายภาพ คือ แบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้เห็นรูปทรงรูปร่างทางกายภาพ โดยใช้มาตราส่วนในการย่อขนาดจากของจริงในกรณีที่ของจริงมีขนาดใหญ่หรือเล็กเกินกว่าที่จะสร้างได้ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแบบจำลองเชิงกายภาพ

ที่มา : <https://thai.alibaba.com/product-detail/physical-scale-model-builder-sh-625-miniature-architectural-model-60227651356.html>

2.1.1.4 แบบจำลองเชิงภาพเคลื่อนไหว

แบบจำลองเชิงภาพเคลื่อนไหว คือ การใช้เทคโนโลยีทางด้านการสร้างภาพเพื่อใช้ในการจำลองข้อมูลดิบให้เป็นรูปทรงที่มีลักษณะเหมือนจริงโดยการแสดงผลอาจอยู่ในรูปของแบบจำลอง 2 มิติ หรือ 3 มิติโดยจะมีความเคลื่อนไหวของแบบจำลองในการแสดงลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลง

2.1.2 แบบจำลองภูมิอากาศโลก

แบบจำลองการพยากรณ์อากาศโลก (GCM) เป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ได้ลอกเลียนกระบวนการหมุนเวียนการถ่ายเทของมวลและพลังงานระหว่างส่วนประกอบของภูมิอากาศโลก แบบจำลองการพยากรณ์อากาศโลกถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์อากาศทั่วโลก ให้รายละเอียดเชิงพื้นที่และเวลาได้จำกัด ขึ้นอยู่กับเทคนิคและทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบและจัดสร้าง โดยส่วนใหญ่แบบจำลองชนิดนี้ มักขาดรายละเอียดทางกายภาพที่มีความละเอียดและซับซ้อน เป็นแบบจำลองที่สามารถพิจารณาควบคู่กันไปในบรรยากาศ มหาสมุทร สภาพพื้นดิน กระบวนการทางฟิสิกส์เคมีและระบบนิเวศฯ ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันแบบจำลองชนิดนี้สามารถให้รายละเอียดเชิงพื้นที่ทุกๆ 55 X 55 กิโลเมตร ในทุก ๆ ช่วงเวลา 3 ชั่วโมง

แบบจำลองภูมิอากาศโลกในปัจจุบัน อาจแบ่งประเภทได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ แบบจำลองส่วนภูมิอากาศ (AGCMs) แบบจำลองการไหลเวียนของมหาสมุทร (OGCMs) และแบบจำลองคววชั้นบรรยากาศและมหาสมุทร (AOGCMs) แบบจำลองเหล่านี้จะสามารถคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในอนาคตได้จากภาพจำลองของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งอธิบายถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ละอองในอากาศและมวลสารอื่นๆ ในอนาคตรวมถึงลักษณะการใช้ที่ดินและการปกคลุมดิน (Land cover) ภาพจำลองนี้อาศัยพื้นฐานของสมมติฐานการเติบโตของประชากรและเศรษฐกิจ การพัฒนาเทคโนโลยี และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งทั้งหมดนี้มีความไม่แน่นอนสูง

2.1.3 แบบจำลองสภาพภูมิอากาศภูมิภาค

แบบจำลองสภาพภูมิอากาศภูมิภาคเป็นแบบจำลองสภาพภูมิอากาศที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงกว่าแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (GCM) RCM สามารถใช้เป็นแบบจำลองระดับโลกในการจำลองข้อมูลโดยละเอียดสำหรับสถานที่เฉพาะเจาะจง

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับภูมิภาคมีอิทธิพลอย่างมากจากลักษณะภูมิประเทศ ในภูมิภาคเช่นภูเขา GCMs ไม่สามารถระบุถึงภูมิภาคท้องถิ่นเหล่านี้เนื่องจากใช้ความละเอียดเชิงพื้นที่ที่ค่อนข้างหยาบ RCM มีความละเอียดสูงกว่า (ประมาณ 25 กม.) และได้รับอิทธิพลจากลักษณะภูมิประเทศที่มีขนาดเล็กลง เป็นจำนวนมากที่ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อดำเนินการดังนั้น RCM จึงมักใช้งานในพื้นที่จำกัด

2.1.4 Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5)

CMIP อยู่ภายใต้โปรแกรมการวิจัยภูมิอากาศโลก (World Climate Research Program) ของกลุ่มทำงานด้านการสร้างแบบจำลอง ได้ดำเนินการ สร้างแบบจำลองเปรียบเทียบ (CMIP) ที่เป็นต้นแบบมาตรฐานสำหรับการศึกษาผลลัพธ์ของแบบจำลองการหมุนเวียนของบรรยากาศ-มหาสมุทร CMIP5 ประกอบด้วยบริบทต่างๆ ได้แก่ การประเมินกลไกการตอบสนองของแบบจำลองที่แตกต่างกันที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจ ทางด้านวงจรของคาร์บอน และเมฆ ตรวจสอบความสามารถทางด้านการทำนายภูมิอากาศ และสำรวจความสามารถของ แบบจำลองในการจำลองภูมิอากาศในรอบทศวรรษ

2.1.4.1 The second generation Canadian Earth System Model (CanESM2)

CanESM2 เป็นแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ที่ถูกสร้างและพัฒนาโดย Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis (CCCMA) เพื่อใช้ใน CMIP5 แบบจำลองนี้จะมีข้อมูลทั้งสิ้น 56 ชนิด แบ่งเป็นข้อมูลรายวัน เดือน ปี และข้อมูลทั้งหมดถูกแบ่งไว้ตามเส้นกริดไลน์ที่ตัดกัน (Y,X) ครอบคลุมพื้นที่ผิวทั้งหมดของโลก โดยมีเส้นกริดไลน์(X)แนวนอนจำนวน 64 เส้น เริ่มต้นที่เส้นละติจูดที่ $-87^{\circ}51'49.68''$ สิ้นสุดที่ เส้นละติจูดที่ $87^{\circ}51'49.68''$ และมีเส้นกริดไลน์แนวตั้ง(Y) จำนวน 128 เส้น เริ่มต้นที่เส้นลองจิจูดที่ 0° สิ้นสุดที่ เส้นลองจิจูดที่ $357^{\circ}11'13.2''$

2.1.4.2 Hadley Global Environment Model 2 - Atmosphere (HadGEM2-AO)

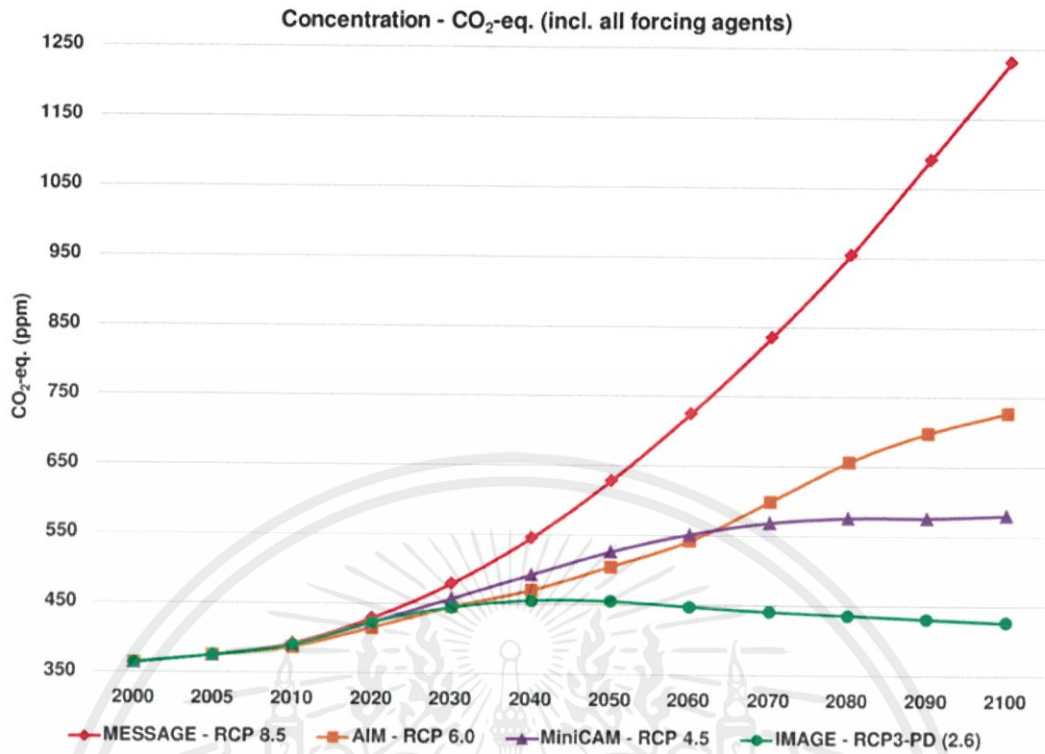
HadGEM2-AO เป็นแบบจำลองภูมิอากาศ ที่ถูกนำมาพัฒนาโดย Met Office Hadley Centre (MOHC) ภายใต้โครงการ CMIP5 ร่วมกับ The National Institute of Meteorological Research (NIMR) ประเทศเกาหลี แบบจำลองนี้จะมีข้อมูลทั้งสิ้น 35 ชนิดแบ่งเป็นข้อมูลรายวัน เดือน ปี และข้อมูลทั้งหมดมีความละเอียดอยู่ที่ $1.875^{\circ} \times 1.25^{\circ}$ ตามแนวนอน และ 38 ระดับตามจากชั้นบรรยากาศ

2.1.4.3 Max Planck Institute for Meteorology Earth System Model LR (MPI-ESM-LR)

MPI-ESM-LR เป็นแบบจำลองที่ครอบคลุมซึ่งประกอบไปด้วยส่วนประกอบของมหาสมุทร บรรยากาศ และพื้นผิวโลก แบบจำลองนี้พัฒนาโดย Max Planck Institute for Meteorology (MPI-M) เพื่อใช้สำหรับโครงการ CMIP5 ข้อมูลถูกแบ่งไว้ตามเส้นกริดโลนที่ตัดกัน (Y,X) ครอบคลุมพื้นที่ผิวโลกทั้งหมด โดยมีเส้นกริดโลน (X) แนวนอนจำนวน 96 เส้น เริ่มต้นที่เส้นละติจูดที่ $-88^{\circ}34'19.8''$ สิ้นสุดที่เส้นละติจูดที่ $88^{\circ}34'19.8''$ และมีเส้นกริดโลนแนวตั้ง (Y) จำนวน 192 เส้น เริ่มต้นที่เส้นลองจิจูดที่ 0 สิ้นสุดที่เส้นลองจิจูดที่ 358.125

2.1.5 Representative Concentration Pathway

คือความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ IPCC ใช้สำหรับรายงานการประเมินฉบับที่ 5 ในปี 2014 โดยได้มีการคัดเลือก 4 เส้นทางสำหรับการสร้างแบบจำลองสภาพภูมิอากาศและการวิจัยซึ่งอธิบายถึงสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันซึ่งทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาในช่วงหลายปีต่อ ๆ ไป 4 RCPs ได้แก่ RCP2.6, RCP4.5, RCP6 และ RCP8.5 จะถูกระบุว่าเป็นไปได้ในช่วงปี ค.ศ. 2100 เมื่อเทียบกับค่าก่อนอุตสาหกรรม ซึ่งความแตกต่างของแต่ละ RCP แสดงไว้ในรูปที่ 2.4 และ ตารางที่ 2.1



รูปที่ 2.4 กราฟเปรียบเทียบความหนาแน่นของคาร์บอนไดออกไซด์ของแต่ละ RCP
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Representative_Concentration_Pathway

RCP	ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ใน ปี 2100	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในช่วงปี 2081-2100 จากช่วงปี 1850-1900		ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นในช่วงปี 2081-2100 จากช่วงปี 1850-1900	
		อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น	แนวโน้มที่เพิ่มขึ้น	ระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น	แนวโน้มที่เพิ่มขึ้น
RCP2.6	421 ppm	16°C	0.9-2.3°C	40m	0.26-0.55m
RCP4.5	538 ppm	24°C	1.7-3.2°C	47m	0.32-0.63m
RCP6.0	670 ppm	28°C	2.0-3.7°C	48m	0.33-0.63m
RCP8.5	936 ppm	48°C	3.2-5.4°C	63m	0.45-0.82m

ตารางที่ 2.1 แสดงความแตกต่างแต่ละ RCP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 การลดขนาด(Downscaling)

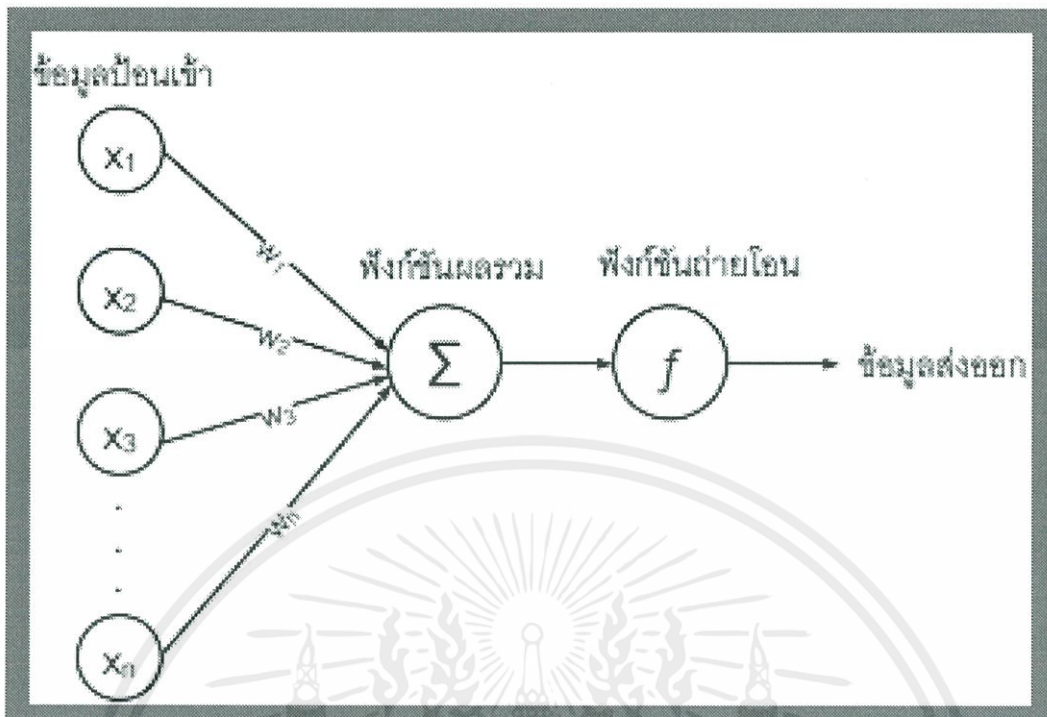
คือขั้นตอนใด ๆ เพื่ออนุมานข้อมูลความละเอียดสูงจากตัวแปรความละเอียดต่ำหรือเรียกว่า การเพิ่มความละเอียดเชิงพื้นที่ และการลดขนาดมี 2 วิธีคือ

การลดขนาดแบบพลวัต คือ การใช้แบบจำลองภูมิภาคที่มีความละเอียดสูงเพื่อคาดการณ์ผลกระทบของกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีขนาดใหญ่ไปจนถึงระดับภูมิภาคหรือท้องถิ่นที่น่าสนใจ

การลดขนาดแบบสถิติ คือ กระบวนการสองขั้นตอนประกอบด้วย การพัฒนาความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างตัวแปรสภาพอากาศในท้องถิ่น เช่น อุณหภูมิอากาศพื้นผิว การตกตะกอนและตัวทำนายนขนาดใหญ่ เช่น เขตความดันและการใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าว ไปสู่ผลลัพธ์ของการทดลองแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกเพื่อจำลองลักษณะภูมิอากาศของท้องถิ่น

2.1.7 โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) ถูกสร้างขึ้นโดยการจำลองลักษณะการประมวลผลของสมองมนุษย์ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนของการประมวลผลที่เรียกว่า นิวรอน (Neuron) ซึ่งทุกๆ นิวรอนสามารถมีข้อมูลป้อนเข้าได้หลายค่าแต่ข้อมูลส่งออกมีได้เพียงค่าเดียว และทุกๆ ข้อมูลส่งออกจะเชื่อมโยงไปยังข้อมูลป้อนเข้าของนิวรอนอื่นๆ ภายในโครงข่าย สำหรับการเชื่อมโยงกันภายในระหว่างนิวรอนทุกๆ ข้อมูลป้อนเข้าจะมีค่าน้ำหนักเป็นตัวกำหนดกำลังของการเชื่อมโยง ภายในนิวรอนจะมีฟังก์ชันกำหนดสัญญาณส่งออกที่เรียกว่าฟังก์ชันถ่ายโอน (Transfer Function) ซึ่งมีกระบวนการทำงาน ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 กระบวนการทำงานของระบบโครงข่ายประสาทเทียม

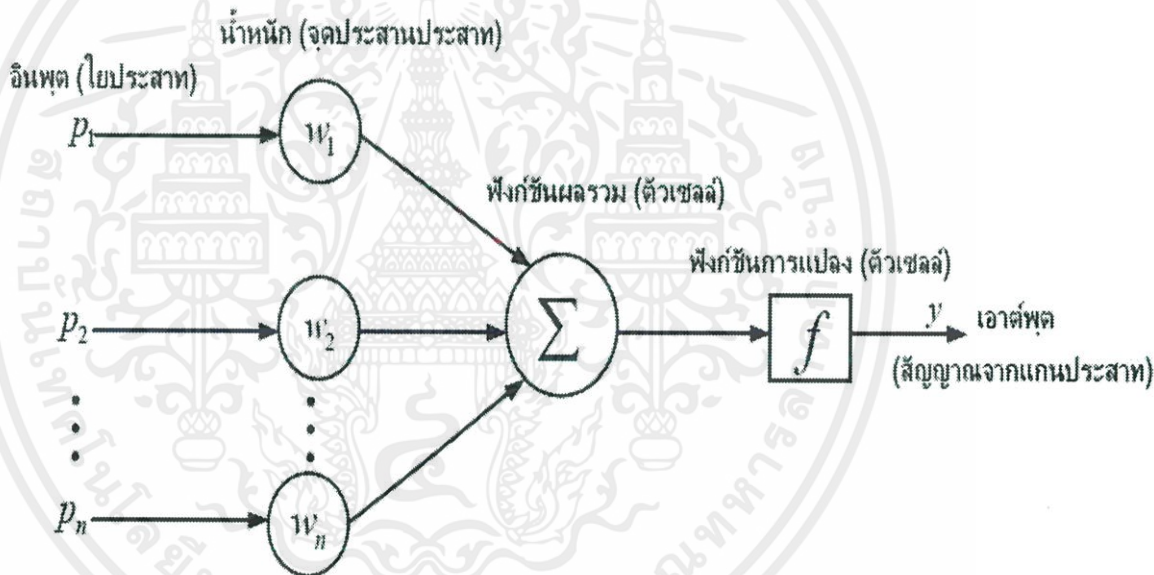
ที่มา : <http://www.mut.ac.th/research-detail-92>

การประมวลผลต่าง ๆ เกิดขึ้นในหน่วยประมวลผลย่อย เรียกว่า โหนด(Node) ซึ่งโหนดเป็นการจำลองลักษณะการทำงานมาจากเซลล์ส่งสัญญาณ โดยโหนดจะส่งสัญญาณระหว่างโหนดที่เชื่อมต่อกันจำลองมาจากการเชื่อมต่อของใยประสาท และแกนประสาทในระบบประสาทของสมองมนุษย์ ภายในโหนดจะมีฟังก์ชันกำหนดสัญญาณส่งออกที่เรียกว่า ฟังก์ชันการแปลงซึ่งทำหน้าที่เปรียบเสมือนกระบวนการทำงานในเซลล์ แสดงในรูปที่ 2.5 โครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ข้อมูลอินพุตเป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลข หากเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ต้องแปลงให้อยู่ในรูปเชิงปริมาณที่โครงข่ายประสาทเทียมยอมรับได้
- 2) ข้อมูลเอาต์พุตคือผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง จากกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม
- 3) ค่าน้ำหนักคือสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ค่าความรู้ค่านี้จะถูกเก็บเป็นทักษะเพื่อใช้ในการจดจำข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน
- 4) ฟังก์ชันผลรวม(S)เป็นผลรวมของข้อมูลป้อนเข้า (Pi) และค่าน้ำหนัก (Wi)

$$S = \sum_{i=1}^n p_i w_i \quad (2.1)$$

- 5) ฟังก์ชันการแปลง (transfer function) ฟังก์ชันการแปลง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รวมค่าเชิงตัวเลขจากเอาต์พุตของนิวรอล แล้วทำการตัดสินใจว่าจะส่งสัญญาณเอาต์พุตออกไปในรูปใด ฟังก์ชันการแปลงสามารถเป็นได้ทั้งแบบเชิงเส้นหรือไม่เป็นเชิงเส้น การเลือกใช้ฟังก์ชันการแปลงจะขึ้นอยู่กับลักษณะของระบบ ที่นำเอาโครงข่ายประสาทเทียมไปประยุกต์ใช้ ฟังก์ชันการแปลงมีอยู่หลายรูปแบบดังแสดงในรูปที่ 2.6 และ รูปที่ 2.7



รูปที่ 2.6 แสดงฟังก์ชันการแปลง

ที่มา : <http://www.mut.ac.th/research-detail-92>

ชื่อฟังก์ชัน	สมการ ความสัมพันธ์	MATLAB ฟังก์ชัน	สัญลักษณ์	กราฟความสัมพันธ์
ฮาร์ดลิมิต (hard limit)	$y = 0$ ถ้า $n < 0$ $y = 1$ ถ้า $n \geq 0$	hardlim		
ฮาร์ดลิมิตแบบ สมมาตร (symmetrical hard limit)	$y = -1$ ถ้า $n < 0$ $y = +1$ ถ้า $n \geq 0$	hardlims		
เส้นตรง (linear)	$y = n$	purelin		
เส้นตรงบวก (positive linear)	$y = 0$ ถ้า $n < 0$ $y = n$ ถ้า $n \geq 0$	poslin		
ซิกมอยด์แบบ ลอการิทึม (log- sigmoid)	$y = \frac{1}{1+e^{-n}}$	logsig		
ซิกมอยด์แบบเส้น สัมผัส ไฮเพอร์ โบลาร์ (hyperbolic tangent sigmoid)	$y = \frac{e^n - e^{-n}}{e^n + e^{-n}}$	tansig		

รูปที่ 2.7 ฟังก์ชันการแปลง

ที่มา : <http://www.mut.ac.th/research-detail-92>

การเรียนรู้แบบมีผู้ฝึกสอนจะมีการแสดงกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง ให้กับโครงข่ายในรูปของอินพุต พร้อมกับเป้าหมายที่ต้องการให้โครงข่ายตอบสนองเมื่ออินพุตถูกป้อนให้กับระบบ เอาต์พุตของโครงข่ายจะถูกนำไปเปรียบเทียบกับเป้าหมายของอินพุต แล้วโครงข่ายจะทำการปรับค่าน้ำหนักประสาท และไบอัส (Bias) ตามกฎการเรียนรู้ เพื่อให้เอาต์พุตของโครงข่ายให้ค่าผลลัพธ์ใกล้เคียงเป้าหมายมากที่สุด

2.1.8 การประมาณค่าในช่วง

เป็นการทำนายค่าตัวเลขบริเวณที่ไม่มีข้อมูลเพื่อให้มีความต่อเนื่องของข้อมูลในทุกพื้นที่โดยการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยเทคนิคทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นข้อมูลแบบราสเตอร์

การประมาณค่าเชิงพื้นที่วิธี spline คือการประมาณค่าในช่วงเพื่อให้เราทราบค่าของจุดตัวอย่างโดยใช้ อัลกอริทึมของสมการผลรวมเชิงเส้นเพื่อให้สอดคล้องกับจุดตัวอย่างที่เราทราบค่าโดยมีสมการตัวอย่างคือ

$$\phi(r) = \ln\left(\frac{\sigma \cdot r}{2}\right) + K(\sigma \cdot r)^2 + C \quad (2.2)$$

r = ระยะทางระหว่างจุดที่ทราบค่ากับจุดที่ไม่ทราบค่า

σ = ค่าปรับเปลี่ยนเกณฑ์การลดขั้นต่ำ (*tension parameter*)

K = ค่าปรับแก้ของฟังก์ชัน Bessel โดยมีสมการ คือ

$$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} + (x^2 - \alpha^2)y = 0 \quad (2.3)$$

C = ค่าคงที่ของ Eulero (0,577215)

ประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่โดยวิธี Kriging เป็นการประมาณค่าโดยใช้วิธีการภูมิสถิติ (a geo-statistical method) โดยมีสมมติฐานที่ว่าความผันแปรเชิงพื้นที่ของข้อมูลคุณลักษณะมีความเป็นอิสระมากกว่ากำหนดวัดได้ (ESRI, 2012) วิธีการ kriging จะทำการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่จากค่าถ่วงน้ำหนักโดยค่าถ่วงน้ำหนักได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคู่ข้อมูลทุกคู่ที่จับบันทึกได้ ณ สถานีตรวจอากาศสองสถานีที่ห่างกันเป็นระยะทางต่างๆ ทุกคู่สถานีในพื้นที่ศึกษาและแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปวาริโอแกรม และใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์คำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อนำไปประมาณค่าข้อมูลจุด ณ ตำแหน่งใดๆในพื้นที่ศึกษาโดยค่าสถิติที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลคือ คือ Semi variance จะถูกคำนวณโดยสมการ

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (z(x) - z(x+h))^2 \quad (2.4)$$

เมื่อ h = ระยะทางระหว่างจุดที่ทราบค่าข้อมูล (*lag*)

N = จำนวนคู่ของการเปรียบเทียบ

$z(x)$ = ค่าของตัวแปร z ที่ตำแหน่ง x

$z(x+h)$ = ค่าของตัวแปร z ที่ตำแหน่ง $x+h$

วิธีการประมาณค่าในช่วงที่ทำการศึกษา Inverse Distance Weight (IDW) อาศัยหลักการที่ว่า ตำแหน่งใกล้เคียงกันย่อมมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในการคำนวณค่า ณ ตำแหน่งที่ต้องการ ตำแหน่งสถานีที่อยู่ใกล้ที่สุดมีน้ำหนักความสำคัญมากกว่าตำแหน่งที่อยู่ห่างไกลจึงเป็นการประมาณค่าให้กับจุดที่ไม่ทราบค่าจากผลรวมเชิงเส้นของค่าที่ทราบแล้วถ่วงน้ำหนักจุดที่ถูกจำกัดด้วยระยะทางค่าถ่วงน้ำหนักนี้จะเปลี่ยนแปลงตามระยะทางจากจุดที่ไม่ทราบค่าไปยังจุดที่ทราบค่าจุดต่อไป

$$z_j = \frac{\sum_i \left(\frac{z_i}{d_{ij}^n} \right)}{\sum_i \left(\frac{1}{d_{ij}^n} \right)} \quad (2.5)$$

z_i = เป็นค่าของจุดที่ทราบค่า

d_{ij}^n = เป็นระยะทางจากจุดที่ทราบค่า

z_j = เป็นจุดที่ไม่ทราบค่า

n = ค่ายกกำลังแสดงความสำคัญของตำแหน่งตามระยะห่างของตำแหน่งที่ไม่ทราบค่า

2.1.9 ดัชนีชี้วัด (Indices)

2.1.9.1 ดัชนีความร้อน (Heat Index)

อุณหภูมิที่มนุษย์เรารู้สึกได้ว่าอุณหภูมิที่ปรากฏในขณะนั้นเป็นเช่นไรโดยการนำค่าของอุณหภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้จริงและความชื้นสัมพัทธ์มาวิเคราะห์หาค่าที่เป็นตัวแทนของอุณหภูมิที่มนุษย์เรารู้สึกได้ในขณะนั้นดังแสดงในรูปที่ 2.8

อุณหภูมิ(องศาฟาเรนไฮต์)

	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110
40	80	81	83	85	88	91	94	97	101	105	109	114	119	124	130	136
45	80	82	84	87	89	93	96	100	104	109	114	119	124	130	137	
50	81	83	85	88	91	95	99	103	108	113	118	124	131	137		
55	81	84	86	89	93	97	101	106	112	117	124	130	137			
60	82	84	88	91	95	100	105	110	116	123	129	137				
65	82	85	89	93	98	103	108	114	121	126	136					
70	83	86	90	95	100	105	112	119	126	134						
75	84	88	92	97	103	109	116	124	132							
80	84	89	94	100	106	113	121	129								
85	85	90	96	102	110	117	126	135								
90	86	91	98	105	113	122	131									
95	86	93	100	108	117	127										
100	87	95	103	112	121	132										

เตือนระวัง
 ระวังรุนแรง
 อันตราย
 อันตรายรุนแรงมาก

รูปที่ 2.8 รูปแสดงดัชนีความร้อน

ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_index

จากรูปตารางดัชนีความร้อน อธิบายได้ว่าเมื่ออุณหภูมิสูงระดับความชื้นสัมพัทธ์จะทำให้ดัชนีความร้อนมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิที่แท้จริง

รูปแบบสมการดัชนีความร้อน การประมาณค่าดัชนีความร้อนเป็นองศาฟาเรนไฮต์มีค่าความคลาดเคลื่อน ± 1.3 องศาฟาเรนไฮต์

$$HI = C_1 + C_2T + C_3R + C_4TR + C_5T^2 + C_6R^2 + C_7T^2R + C_8TR^2 + C_9T^2R^2 \quad (2.6)$$

โดยที่

HI	คือ	ดัชนีความร้อน(องศาฟาเรนไฮต์)
T	คือ	อุณหภูมิตุ้มแห้ง(องศาฟาเรนไฮต์)
R	คือ	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)

$C_1 = -42.38$	$C_2 = 2.049$	$C_3 = 10.14$
$C_4 = -0.2248$	$C_5 = -6.838 \times 10^{-3}$	$C_6 = -5.482 \times 10^{-2}$
$C_7 = 1.228 \times 10^{-3}$	$C_8 = 8.528 \times 10^{-4}$	$C_9 = -1.99 \times 10^{-6}$

2.1.9.2 ดัชนีความแห้งแล้ง(Standardized Precipitation Index)

ดัชนีความแห้งแล้งจากฝนที่ต่างจากเกณฑ์ปกติเป็นดัชนีที่สะท้อนความแห้งแล้งจากการขาดแคลนปริมาณฝน ที่เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งในแต่ละเวลาที่ต่างไปจากปกติ (ค่าเฉลี่ย) ได้แก่ ความชื้นดิน ปริมาณน้ำในดิน ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ และน้ำที่ไหลในแม่น้ำ SPI ใช้ข้อมูลพื้นฐานคือ ปริมาณฝน ณ สถานที่และช่วงเวลาหนึ่งๆ แล้วใช้วิธีการแปลงค่าอนุกรมเวลาของฝน ให้อยู่ในรูปการแจกแจงปกติแบบมาตรฐาน เพื่อหาค่า SPI สำหรับสถานที่และช่วงเวลานั้น ๆ ค่าดัชนีที่เป็นไปในทางลบแสดงถึงความแห้งแล้ง ส่วนค่าดัชนีที่เป็นไปในทางบวกแสดงถึงความชุ่มชื้นหรือมีฝนมากกว่าปกติ ดังแสดงในตาราง 2.9

รูปแบบสมการดัชนีความแห้งแล้งสามารถวิเคราะห์โดยดูจากปริมาณน้ำฝนได้ตั้งแต่ช่วงเวลา 1 เดือน 2 เดือน 3 เดือนไปจนถึง 72 เดือน

$$SPI = \frac{X_{ij} - X_{im}}{\sigma} \quad (2.7)$$

โดยที่ X_{ij} คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนของสถานที่ที่ต้องการวิเคราะห์
 X_{im} คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนของทุกสถานที่ที่ต้องการวิเคราะห์
 σ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางเกณฑ์การแบ่งระดับความรุนแรงของดัชนี SPI

ค่าดัชนี SPI	ระดับความรุนแรง
มากกว่าหรือเท่ากับ 2	ฝนชุกมากที่สุด
1.50 ถึง 1.99	ฝนชุกมาก
1.00 ถึง 1.49	ฝนชุกปานกลาง
-0.99 ถึง 0.99	ฝนใกล้เคียงค่าปกติ
-1.00 ถึง -0.49	ฝนแล้งปานกลาง
-1.50 ถึง -1.99	ฝนแล้งรุนแรง
น้อยกว่าหรือเท่ากับ -2	ฝนแล้งรุนแรงที่สุด

รูปที่ 2.9 รูปเกณฑ์การแบ่งความรุนแรงของดัชนี SPI

ที่มา : http://www.arcims.tmd.go.th/Research_files/ดัชนีความแห้งแล้งสำหรับประเทศไทย%202555.pdf

2.1.9.3 Rainfall Anomaly Index (RAI)

Rainfall Anomaly Index เป็นดัชนีชี้วัดความถี่และความเข้มข้นของปีที่เกิดฝนตกโดยใช้ปริมาณน้ำฝนมาวิเคราะห์ ค่า RAI รายเดือนสามารถนำมาวิเคราะห์การกระจายตัวของฝนในปีที่เกิดความผิดปกติ ดังแสดงในตาราง 2.10

$$RAI = 3 \left[\frac{N - \bar{N}}{\bar{M} - \bar{N}} \right] \quad \text{สำหรับ positive anomalies} \quad (2.8)$$

$$RAI = -3 \left[\frac{N - \bar{N}}{\bar{X} - \bar{N}} \right] \quad \text{สำหรับ negative anomalies} \quad (2.9)$$

โดย N คือ ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในปัจจุบัน(มม.)
 \bar{N} คือ ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนในอดีต(มม.)
 \bar{M} คือ ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน10เดือนที่มากที่สุดในอดีต(มม.)
 \bar{X} คือ ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน10เดือนที่น้อยที่สุดในอดีต(มม.)

Table 1 – Classification of Rainfall Anomaly Index Intensity

	RAI range	Classification
Rainfall Anomaly Index (RAI)	Above 4	Extremely humid
	2 to 4	Very humid
	0 to 2	Humid
	-2 to 0	Dry
	-4 to -2	Very dry
	Below -4	Extremely dry

Source: Freitas (2005) adapted by Araújo et al. (2009)

รูปที่ 2.10 รูปแสดงระดับความรุนแรงของ RAI

ที่มา : <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-015-1389-y>

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การลดขนาด

ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มของผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมและค้นคว้าบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดขนาดของแบบจำลองลงมายังพื้นที่ที่ต้องการศึกษา โดยนักวิชาการหลายท่านได้ใช้การลดขนาดในงานวิจัยต่าง ๆ โดยงานวิจัยของ (Russo, 1997) ได้ทำการลดขนาดของแบบจำลองภูมิอากาศโลก โดยใช้แบบจำลองขนาดกลางมาเพื่อทำนายสภาพอากาศใน Egypt รวมทั้งงานวิจัยของ R.L. WILBY (R.L. Wilby, 1999) ได้ทำการลดขนาดของแบบจำลอง HadCM2 ลงสู่พื้นที่อเมริกาเหนือโดยวิธี Observer เพื่อทำนายผลของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่รวมทั้งงานวิจัยของ (Trigo, 1999) ได้ทำนายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิรายวันใน Portugal โดยใช้การลดขนาดแบบจำลอง HadCM2 ลงมาสู่ Portugal โดยใช้โปรแกรมโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งเหมือนกับ (Schoof, 2001) ที่ได้ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการลดขนาดแบบจำลองภูมิอากาศโลกให้สัมพันธ์กับเมือง Indianapolis ในประเทศสหรัฐอเมริกาเพื่อทำนายอุณหภูมิในอนาคตรวมทั้ง (Sucharita Gopal, 1998) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการลดขนาดแบบจำลองภูมิอากาศโลกโดยใช้โปรแกรมโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อประเมินความสามารถของโปรแกรมโครงข่ายประสาทเทียมผลออกมาได้ดีเป็นที่ยอมรับ

2.2.2 Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 CIMP5

ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มของผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมและค้นคว้าบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แบบจำลองในโครงการ CIMP5 โดย (E. Joetzier, 2013) ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองในโครงการ CIMP3 กับแบบจำลองในโครงการ CIMP5 โดยได้นำแบบจำลองทั้งสองมาทำนายปริมาณฝนที่ป่าเมซอนโดยเปรียบเทียบกับปริมาณฝนจริงที่เก็บค่าโดย The Global Precipitation Climatology Center ผลที่ได้แบบจำลองในโครงการ CIMP5 มีความแม่นยำกว่าแบบจำลองในโครงการ CIMP3 เช่นเดียวกับ (J.-L. Dufresne, 2012) ที่ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบแบบจำลองในโครงการ CMIP5 กับแบบจำลอง CMIP3 โดยได้นำข้อมูลของทั้งสองแบบจำลองมาทำการเปรียบเทียบกับสภาพอากาศจริงผลแบบจำลองในโครงการ CMIP5 มีความใกล้เคียงมากกว่า

2.2.3 แบบจำลอง HadGEM2-AO

ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มของผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมและค้นคว้าบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แบบจำลอง HadGem2-AO โดย (Eun-Soon Im, 2015) ได้ทำการทำนายปริมาณฝนและอุณหภูมิในประเทศเกาหลีใต้ในสภาวะที่ RCP แตกต่างกันได้แก่ RCP4.5 RCP5.5 RCP8.5 โดยใช้แบบจำลอง HadGEM2-AO รวมทั้ง (A. K. Pardeans, 2011) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มของระดับน้ำทะเลและการคาดการณ์ผลกระทบภายใต้การเกิดก๊าซเรือนกระจกในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง HadGEM-AO

2.2.4 แบบจำลอง CanESM2

ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มของผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมและค้นคว้าบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แบบจำลอง CanESM2 โดยงานวิจัยของ (Duo Yang, 2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคาดการณ์การเคลื่อนที่ของความร้อนในมหาสมุทรที่จำลองโดยแบบจำลอง CanESM2 และเพื่อคาดการณ์การเคลื่อนที่ของฤดูอีกทั้ง (Philip J. Platts, 2014) ได้ใช้แบบจำลอง CanESM2 ในการคาดการณ์สภาพอากาศในประเทศแอฟริกาภายใต้ RCP ที่แตกต่างกันคือ RCP4.5 RCP8.5

2.2.5 แบบจำลอง MPI-ESM-LR

ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มของผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมและค้นคว้าบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แบบจำลอง MPI-ESM-LR โดยงานวิจัยของ (K. Block, 2013) ได้ทำการวิจัยเพื่อทำนายอุณหภูมิของโลกภายใต้ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ที่แตกต่างกันในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง MPI-ESM-LR ในการทำวิจัยอีกทั้ง (D. Fonseca, 2014) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาแนวโน้มของอุณหภูมิในอนาคตของ Iberian Peninsula , Spain โดยใช้การลดขนาดแบบจำลอง MPI-ESM-LR ลงมาที่ Iberian Peninsula

2.2.6 โครงข่ายประสาทเทียม

ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มของผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมและค้นคว้าบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โครงข่ายประสาทเทียมโดยงานวิจัยของ (Schoof, 2001) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการลดขนาดแบบจำลองภูมิอากาศโลกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมลงที่ Indianapolis ประเทศสหรัฐอเมริกาเพื่อทำนายอุณหภูมิในอนาคต อีกทั้งงานวิจัยของ (Sucharita Gopal, 1998) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการลดขนาดแบบจำลองภูมิอากาศโลกโดยใช้โปรแกรมโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อประเมินความสามารถของโปรแกรมโครงข่ายประสาทเทียมผลออกมาได้ดีเป็นที่ยอมรับ งานวิจัยของ (K.C. Luk, 1999) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนที่เมือง Castle Hill, New South Wales งานวิจัยของ (D.J. Sailor, 2000) ได้ทำการศึกษาลดขนาดแบบจำลองภูมิอากาศโลกเพื่อทำการหาการเปลี่ยนแปลงของลมในเมือง Texas และ California งานวิจัยของ (Trigo, 1999) ได้ทำนายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิรายวันใน Portugal โดยใช้การลดขนาดแบบจำลอง HadCM2

ลงมาสู่ Portugal โดยใช้โปรแกรมโครงข่ายประสาทเทียม งานวิจัยของ (N. Q. Hung, 2009) ได้ทำการใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการสร้างโมเดลปริมาณน้ำฝนในกรุงเทพ

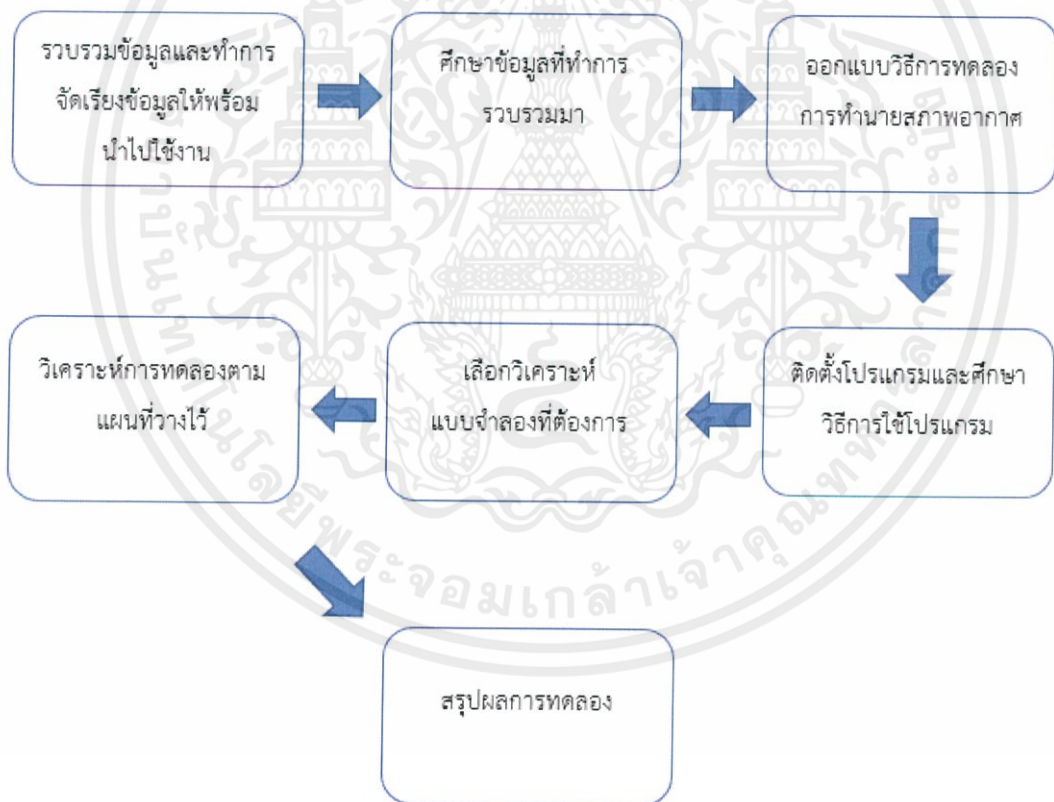
2.2.7 การประมาณค่าในช่วง

ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มของผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมและค้นคว้าบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้การประมาณค่าในช่วงโดย (L MITAS, 2005) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการประมาณค่าในช่วง ช่วงทศวรรษที่ผ่านมาที่ใช้โปรแกรม GIS ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นในหลายๆ ด้าน ตัวอย่างเช่น ด้านความแม่นยำ, มีตัวแปรที่มากขึ้น, ความหลากหลายของการใช้งาน, ความสามารถในการจัดการปัญหาอื่นทั้ง (G. Garnero, 2013) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าในช่วง 5 วิธีได้แก่ Natural Neighbors, Inverse Distance Weighing, Tension Spline with Barriers, Regularized Spline, Tension Spline ผลการประมาณค่าโดยวิธี Regularized Spline มีความแม่นยำในการประมาณค่าในช่วงน้อยที่สุด ไม่ว่าจะป็นข้อมูลนำเข้าน้อยและข้อมูลนำเข้ามาก แต่วิธี Inverse Distance Weighing มีความแม่นยำน้อยเมื่อ input มีค่าน้อยแต่จะมีความแม่นยำมากเมื่อมี input มากรวมถึง (Alan Mair, 2011) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการหาค่าความหนาแน่นของน้ำฝนในพื้นที่เกาะฮาวายประเทศสหรัฐอเมริกาโดยใช้การประมาณค่าในช่วงเพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้นและ (V.T.G. Boulomytis, 2017) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าในช่วงของน้ำฝนและน้ำท่าโดยในการประมาณค่าได้ใช้ 3 วิธีคือ Kriging, Spline และ Inverse Distance Weighing โดยทั้งสามวิธีให้การประมาณค่าที่ดีในช่วงที่มีข้อมูลที่หนาแน่น ในขณะที่เดียวกันในช่วงข้อมูลหนาแน่นน้อยวิธี Kriging จะให้การประมาณค่าที่ดีกว่าวิธี Spline และ Inverse Distance Weighing

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 รวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนแรกของงานวิจัย คือ การรวบรวมข้อมูล และ ตรวจสอบข้อมูลตัวแปรสภาพอากาศบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย 5 ชนิด ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ความเร็วลมในทิศเหนือ ความเร็วลมในทิศตะวันออกเฉียงใต้ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน ซึ่งข้อมูลแต่ละข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยนำมาจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกจากการดาวน์โหลดข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ของ Department of Energy Lawrence Livermore National Laboratory โดยใช้ ข้อมูล ของ Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) โดยข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1951 ถึง ค.ศ.2100 และ ข้อมูลที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีทิศทางแบ่งข้อมูลเป็น 5 ชนิด ได้แก่ อุณหภูมิคุ้มแห้งเฉลี่ย ปริมาณฝนรวม ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ความเร็วลมเฉลี่ย และ ทิศทางลม



รูปที่ 3.1 รูปภาพแสดงขั้นตอนของงานวิจัย

3.1.1 ข้อมูลสำรวจตัวแปรทางภูมิอากาศ

นำข้อมูลสำรวจตัวแปรทางภูมิอากาศย้อนหลังบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1951 ถึง ค.ศ. 2018 จากกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทย ซึ่งมีทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยซึ่งค่าที่ได้อยู่ในหน่วย °C ความเร็วลมเฉลี่ยซึ่งค่าที่ได้อยู่ในหน่วย m/s ทิศทางลม ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยซึ่งค่าที่ได้อยู่ในหน่วย ร้อยละ และ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนซึ่งค่าที่ได้อยู่ในหน่วย mm/month

3.1.2 ข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัด

นำข้อมูลตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัดบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย มาจากกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทยโดยข้อมูลที่อยู่สถานีตรวจวัดถูกแสดงในรูปพิกัด ละติจูด (Latitude) และ ลองจิจูด (Longitude) โดยแบ่งเป็นจำนวน 30 สถานี ดังนี้

สถานี 300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน	ละติจูด 19.3	ลองจิจูด 97.8333
สถานี 300202-แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน	ละติจูด 18.1667	ลองจิจูด 97.9333
สถานี 303201-เชียงราย จ.เชียงราย	ละติจูด 19.9614	ลองจิจูด 99.8814
สถานี 303301-เชียงราย สกษ. จ.เชียงราย	ละติจูด 19.8708	ลองจิจูด 99.7828
สถานี 310201-พะเยา จ.พะเยา	ละติจูด 19.1333	ลองจิจูด 99.9
สถานี 327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	ละติจูด 19.9314	ลองจิจูด 99.0483
สถานี 327501-เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่	ละติจูด 18.79	ลองจิจูด 98.9769
สถานี 328201-ลำปาง จ.ลำปาง	ละติจูด 18.2833	ลองจิจูด 99.5167
สถานี 328202-เถิน จ.ลำปาง	ละติจูด 17.635	ลองจิจูด 99.2347
สถานี 328301-ลำปาง สกษ. จ.ลำปาง	ละติจูด 18.3167	ลองจิจูด 99.2833
สถานี 329201-ลำพูน จ.ลำพูน	ละติจูด 18.5667	ลองจิจูด 99.0333
สถานี 330201-แพร่ จ.แพร่	ละติจูด 18.7797	ลองจิจูด 100.778
สถานี 331201-น่าน จ.น่าน	ละติจูด 18.7797	ลองจิจูด 100.778
สถานี 331301-น่าน สกษ. จ.น่าน	ละติจูด 18.6667	ลองจิจูด 100.75
สถานี 331401-ท่าวังผา จ.น่าน	ละติจูด 19.1106	ลองจิจูด 100.802
สถานี 331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	ละติจูด 19.4119	ลองจิจูด 100.885
สถานี 351201-อุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์	ละติจูด 17.6167	ลองจิจูด 100.1
สถานี 373201-สุโขทัย จ.สุโขทัย	ละติจูด 17.1061	ลองจิจูด 99.8
สถานี 373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	ละติจูด 17.1667	ลองจิจูด 99.8667
สถานี 376201-ตาก จ.ตาก	ละติจูด 16.8783	ลองจิจูด 99.1433

สถานี 376202-แม่สอด จ.ตาก	ละติจูด 16.6592	ลองจิจูด 98.5508
สถานี 376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	ละติจูด 17.2333	ลองจิจูด 99.05
สถานี 376301-ดอยมูเซอร์ สกษ. จ.ตาก	ละติจูด 16.7500	ลองจิจูด 98.9333
สถานี 376401-อุ้มผาง จ.ตาก	ละติจูด 16.0158	ลองจิจูด 98.8656
สถานี 378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก	ละติจูด 16.7833	ลองจิจูด 100.267
สถานี 379201-เพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์	ละติจูด 16.4333	ลองจิจูด 101.15
สถานี 379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	ละติจูด 16.7736	ลองจิจูด 101.249
สถานี 379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	ละติจูด 15.6569	ลองจิจูด 101.108
สถานี 380201-กำแพงเพชร จ.กำแพงเพชร	ละติจูด 16.4833	ลองจิจูด 99.5333
สถานี 386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	ละติจูด 16.4381	ลองจิจูด 100.293

3.1.3 ข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศระดับมหภาค

นำข้อมูลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกผ่านทางเว็บไซต์ของ Department of Energy Lawrence Livermore National Laboratory โดยใช้ข้อมูลของ Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) โดยมีทั้งสิ้น 5 ตัวแปร ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนซึ่งค่าที่ได้อยู่ในหน่วย เคลวิน ความเร็วลมในทิศตะวันออกซึ่งค่าที่ได้อยู่ในหน่วย km/hr ความเร็วลมในทิศเหนือซึ่งค่าที่ได้อยู่ในหน่วย km/hr ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนซึ่งค่าที่ได้อยู่ในหน่วย ร้อยละ และ ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนซึ่งค่าที่ได้อยู่ในหน่วย $kg/s \times m^2$. ซึ่งเป็นข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1951 ถึง ค.ศ. 2100 โดยแบบจำลองที่เลือกใช้ในการวิจัยมี 3 แบบจำลอง คือ CanESM2 MPI-ESM-LR และ HadGEM2-AO โดยได้ข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลในรูปแบบ ฐานข้อมูล .nc และใช้โปรแกรม R Studio ในการเปิดข้อมูล โดยเลือกศึกษาข้อมูลในพิกัดที่ครอบคลุมทั้ง 30 สถานีของภาคเหนือประเทศไทย

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศ

คือการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก กับ ข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา บริเวณภาคเหนือของประเทศไทยรวมทั้งสิ้น 15 จังหวัด 30 สถานี เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกเป็นวิเคราะห์ข้อมูลดิบ วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลของแบบจำลองกับข้อมูลสำรวจ

3.2.1 ลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลในอดีตและข้อมูลในปัจจุบัน

คือการดูการกระจายตัวของข้อมูลเชิงสถิติว่าข้อมูลสภาพอากาศในอดีต และ ปัจจุบันที่ได้มา มีการกระจายตัวมากน้อยเพียงใด โดยวิเคราะห์จากตัวแปรทางสถิติ เช่น วิเคราะห์ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดของข้อมูลโดยวิเคราะห์เปรียบเทียบกันของข้อมูลในอดีตกับข้อมูลในปัจจุบันว่ามีแนวโน้มในรูปแบบใด

3.2.2 ลักษณะการเลื่อนตัวของฤดูกาล

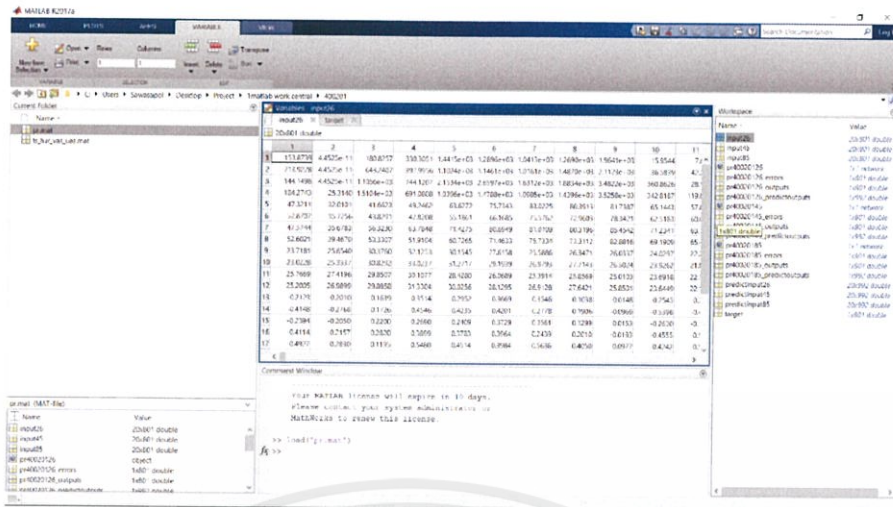
คือการวิเคราะห์ข้อมูลการเลื่อนของฤดูกาลจากตัวแปรสภาพภูมิอากาศที่ได้มา ว่ามีการเลื่อนของฤดูกาลในช่วงใดบ้าง และเลื่อนมากน้อยเพียงใด สามารถพิจารณาได้จากข้อมูลแสดงการกระจายตัวของภูมิอากาศในอดีตที่เราต้องการทราบ เช่น ดูจากข้อมูลอุณหภูมิในเดือนมกราคม ค.ศ.2015 กับ ว่ามีการกระจายตัวของอุณหภูมิแตกต่างจากเดือนมกราคม ค.ศ. 2016 โดยวิเคราะห์ว่ามีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ เพราะอุณหภูมิสามารถบอกได้ว่าการเลื่อนตัวของฤดูกาลหรือไม่

3.3 นำเข้ากระบวนการเรียนรู้ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

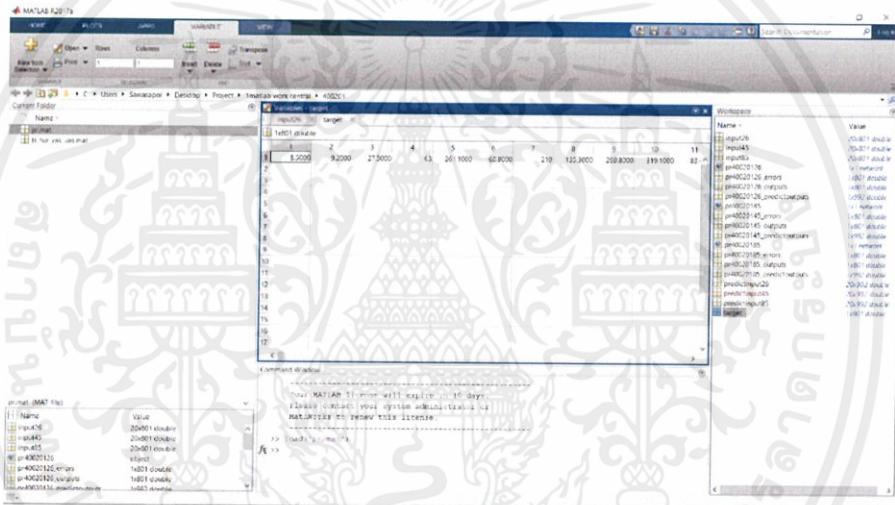
คือการนำเข้าข้อมูลสภาพอากาศผ่านระบบโครงข่ายประสาทเทียม โดยแบ่งเป็น ข้อมูลนำเข้าจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (Input) และ ข้อมูลตัวอย่างจากสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา (Target) บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย เพื่อหาความสัมพันธ์และทำนายข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (Output)

3.3.1 รูปแบบการนำเข้าข้อมูล

ทำการจัดการข้อมูลก่อนนำเข้าข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเมทริกซ์ (Matrix) เก็บข้อมูลเป็นตารางข้อมูลอินพุต (input) โดยข้อมูลที่ใช้เป็นจำนวนจริง (Float) หากเป็นค่าที่ถูกเก็บอยู่ในรูปแบบตัวอักษร (String) จะต้องแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ ANN กำหนด เช่น การนำเข้าข้อมูลความเร็วลมในทิศต้องแปลงความเร็วลมจากกรมอุตุนิยมวิทยาให้มีทิศทางในแนวแกนทิศเหนือ และ ทิศตะวันออก เช่นเดียวกับข้อมูลของ GCM ด้วยวิธีการแตกแรงของเวกเตอร์ ดังแสดงไว้ในรูป ที่ 3.2 และ 3.3



รูปที่ 3.2 รูปภาพแสดงตัวอย่างการนำเข้าข้อมูล



รูปที่ 3.3 รูปภาพการนำเข้าข้อมูลแบบตารางซึ่งแบ่งเป็นข้อมูล Input และ Target เพื่อหา ข้อมูล Output ออกมา

3.3.2 ชนิดของตัวแปรและขั้นตอนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

ชนิดของตัวแปรที่เรานำเข้าการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมเป็นแบบจำนวนจริง (Float) ซึ่งนำมาเข้ากระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้ชนิดของโครงข่ายที่เรียกว่า cascade forward back propagation ซึ่งเป็นโครงข่ายที่มีความคล้ายคลึงกับโครงข่าย feed-forward แต่ระบบโครงข่ายของ cascade forward สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ของ Input และ Output ได้ดีกว่าเซลล์ประสาทที่มีความซับซ้อน และนำความสัมพันธ์ที่ได้ไปใช้ในการทำนายด้วยกระบวนการวิเคราะห์ของโมเดลทางคณิตศาสตร์

3.4 การตรวจทานผลลัพธ์จากแบบจำลองมหภาค

คือการตรวจทานผลลัพธ์ของแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกที่ยังไม่ลดขนาด กับ ข้อมูลสภาพอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยาประเทศไทย ในอดีตว่าข้อมูลมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์จากแบบจำลองมหภาคมีความจำเป็นต้องลดขนาดหรือไม่

3.5 ลักษณะผลลัพธ์จากการลดขนาดแบบจำลองด้วยโครงข่ายประสาทเทียม

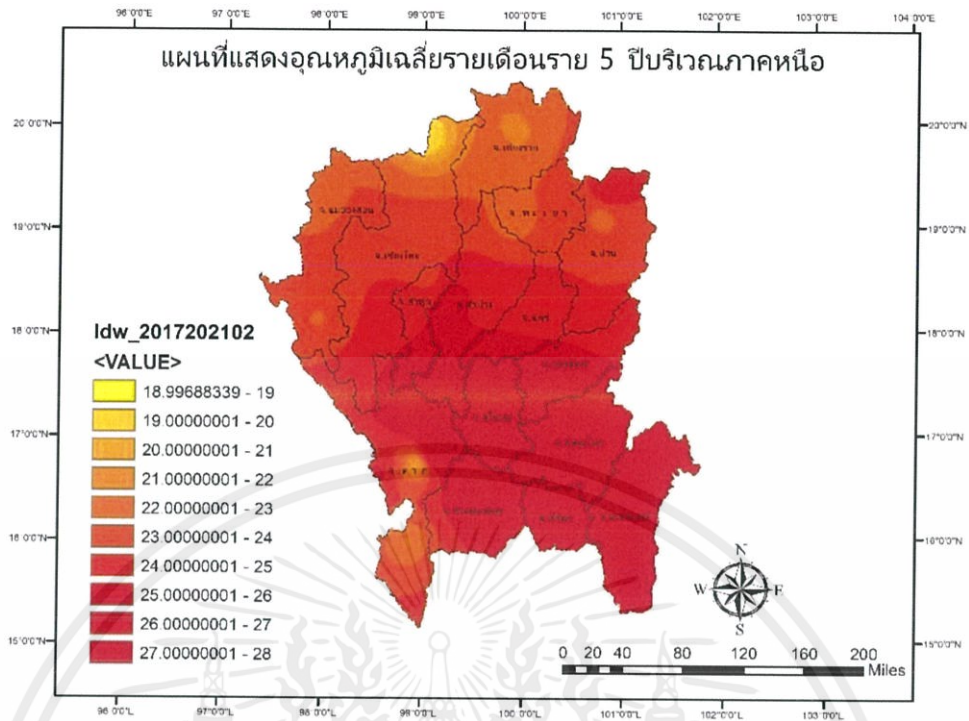
ผลลัพธ์ที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมจะสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อมูลออกมาเป็นรูปแบบ ชุดของข้อมูลที่ออกมาในรูปแบบผลลัพธ์ตามระยะเวลาเป็นแบบ Value ที่ประเภทข้อมูลที่เก็บข้อมูลเป็นชุดลำดับเรียงต่อกัน ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกของผลลัพธ์ในกรณีที่เราต้องการจัดการข้อมูลประเภทเดียวกันเป็นจำนวนมาก

การสอบเทียบและตรวจทานผลลัพธ์จากแบบจำลองที่ลดขนาด คือ นำผลลัพธ์ที่ได้ค่าออกมาแล้วนำไปสอบเทียบเพื่อตรวจทานผลลัพธ์ว่าผลลัพธ์ของข้อมูลที่ออกมามีความถูกต้อง และสามารถนำไปนำไปใช้ในการพยากรณ์ได้อย่างมีนัยยะ โดยตรวจผ่านตัวแปรทางสถิติ Correlation Coefficient : R ถ้าไม่ผ่านต้องแก้ค่าน้ำหนัก (Weight) และค่าเบี่ยงเบน (Bias) แล้วทำการนำเข้าผ่านระบบโครงข่ายประสาทเทียมใหม่ โดยค่าที่ยอมรับได้มีค่า Correlation Coefficient : $R \geq 0.77$

3.6 จัดทำการแสดงผลข้อมูล

3.6.1 ภาพแสดงการกระจายตัวของภูมิอากาศในอนาคต

การจัดทำแผนที่ทำโดยใช้ข้อมูลจากการที่ได้ทำการลดขนาดมาแล้วนำมาเฉลี่ยค่ารายเดือนราย 5 ปี จะได้ออกมาเป็นแผนที่แต่ละเดือนดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างแผนที่อุณหภูมิเหนือเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ.2018 ถึง 2022 RCP 2.6 แบบจำลอง HADGEM2-AO

3.6.2 กราฟแสดงการกระจายตัวของตัวแปรทางภูมิอากาศ

หลังจากเราได้ทำการจัดการแสดงผลข้อมูลเป็นแผนที่ตัวแปรแต่ละชนิดแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำข้อมูลมาแสดงในรูปแบบกราฟเป็นรายเดือนเฉลี่ย 5 ปี ในช่วงเวลา 5 ปี ที่เราทำนายเพื่อดูว่าข้อมูลที่แสดงออกมาในรูปแบบกราฟว่ามีการกระจายตัวของข้อมูลที่สัมพันธ์กันอย่างไร

3.6.3 การนำขึ้นเว็บไซต์

ข้อมูลที่ได้จากการแสดงผลออกมาทั้งในรูปแบบแผนที่ และแบบกราฟซึ่งมีข้อมูลจำนวนมาก เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา และนำไปใช้ จึงมีการสร้างเว็บไซต์ให้บุคคลภายนอก และผู้เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง

4.1.1 แบบจำลอง CanESM2

4.1.1.1 ปริมาณฝนที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2

ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.1 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ภายในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.1 ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. ที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	7.27	14.02	7.37	11.90	23.86	10.57	399.04	28.82	406.87
02/2017	12.33	36.32	13.79	16.52	32.19	16.24	737.56	2.22	750.03
03/2017	59.66	20.50	17.15	30.39	50.02	31.33	756.80	2.26	750.87
04/2017	210.60	11.34	0.00	76.19	71.00	62.20	758.61	0.07	753.74
05/2017	546.85	236.89	0.00	328.51	444.73	75.23	757.05	0.17	758.47
06/2017	565.87	191.61	15.44	493.24	464.97	71.97	754.33	0.02	758.70
07/2017	538.17	193.47	458.15	343.04	498.70	158.13	758.64	0.03	758.69
08/2017	449.90	239.68	593.36	334.39	494.15	240.98	734.28	50.26	748.43
09/2017	552.74	273.53	183.14	430.57	420.24	32.40	575.32	54.48	505.82
10/2017	327.69	50.55	136.06	118.85	44.16	106.46	13.54	635.32	54.04
11/2017	29.82	23.25	26.01	35.96	28.90	14.82	220.70	48.72	98.09
12/2017	18.48	20.93	9.00	25.45	25.58	8.42	341.49	54.96	1.72
01/2018	417.32	9.90	8.68	28.44	22.25	8.76	239.23	58.02	127.68

ตารางที่ 4.1 ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. ที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2 เดือนมกราคม
ปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

02/2018	22.78	7.09	8.57	32.14	31.85	7.65	65.36	32.69	676.80
03/2018	54.89	31.90	6.72	44.34	35.75	19.65	452.69	36.99	443.88
04/2018	118.17	25.96	0.01	119.17	68.90	47.95	758.45	0.52	629.88
05/2018	419.77	173.13	0.00	168.60	320.60	190.04	758.36	14.98	758.04
06/2018	587.88	177.24	551.37	472.17	472.26	280.91	751.89	0.14	758.70
07/2018	559.34	204.31	576.15	344.68	443.71	255.13	757.21	0.02	758.70
08/2018	581.00	182.35	572.60	498.65	487.76	210.40	743.39	171.63	758.69
09/2018	495.49	278.51	526.61	371.03	416.07	138.15	473.71	5.74	452.56
10/2018	379.72	186.85	245.09	132.99	200.82	208.44	107.41	55.52	31.03
11/2018	19.03	23.67	34.44	23.48	33.25	37.51	102.89	15.42	183.17
12/2018	18.01	19.34	5.64	23.56	27.81	5.10	657.12	4.97	6.90
01/2019	55.10	20.09	7.97	21.02	21.46	6.73	619.44	0.76	6.94
02/2019	23.56	2.64	2.24	23.18	4.65	10.42	150.21	8.20	754.68
03/2019	62.68	3.79	0.00	35.78	36.02	7.17	695.54	5.81	407.11
04/2019	189.54	58.52	0.00	75.49	84.82	12.98	758.67	0.10	286.12
05/2019	494.69	242.89	0.02	112.66	357.02	135.93	758.53	7.78	758.67
06/2019	596.54	206.60	493.19	470.97	469.90	198.97	758.62	0.00	758.70
07/2019	546.16	10.38	535.38	215.84	210.61	197.21	758.69	0.00	758.70
08/2019	536.39	113.56	596.46	342.14	485.56	335.34	753.34	15.04	720.12
09/2019	558.19	240.55	553.27	446.50	422.58	193.00	617.17	19.63	156.26
10/2019	281.06	158.47	152.84	106.04	134.91	150.83	163.13	115.01	80.09
11/2019	42.60	20.59	0.00	60.27	28.13	16.20	51.90	204.86	6.65
12/2019	11.77	15.38	2.18	13.50	20.95	2.95	161.13	22.41	447.61

4.1.1.2 ความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2

ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.2 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ภายในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.2 ปริมาณความชื้นรายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ ที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	77.00	71.48	75.55	80.18	71.22	76.35	63.94	48.14	69.53
02/2017	72.74	71.57	76.26	71.14	75.06	80.29	86.36	69.83	50.13
03/2017	71.61	66.62	73.17	70.53	69.15	81.66	83.53	81.45	49.20
04/2017	54.98	83.59	70.74	71.05	82.33	59.77	84.80	71.51	48.24
05/2017	47.94	46.44	49.19	51.17	51.67	49.54	81.88	83.98	63.63
06/2017	68.22	53.50	44.00	66.92	48.32	48.01	77.54	79.41	53.86
07/2017	76.03	71.63	44.24	71.31	48.02	48.02	87.60	82.93	65.17
08/2017	59.01	65.34	45.50	64.93	48.05	48.05	82.78	84.86	77.55
09/2017	62.01	65.58	47.79	63.23	48.80	72.55	86.88	83.28	79.37
10/2017	80.75	76.49	74.70	73.77	79.68	57.50	57.12	59.12	87.10
11/2017	73.36	72.63	75.89	69.96	74.45	76.19	70.46	56.81	87.88
12/2017	72.57	72.47	71.61	73.12	70.06	82.32	79.79	54.18	87.97
01/2018	52.58	73.58	74.47	53.68	69.91	81.22	74.10	48.76	68.78
02/2018	75.49	70.59	73.89	75.18	65.06	73.65	72.54	48.70	59.16
03/2018	73.47	63.56	69.71	73.82	70.76	74.64	74.31	51.91	53.88
04/2018	76.18	84.29	69.96	76.92	83.84	78.91	86.76	86.53	48.69
05/2018	78.42	51.74	65.20	77.52	50.58	53.04	85.21	84.97	49.46
06/2018	46.20	58.46	51.37	48.20	48.12	48.19	79.56	77.54	52.71

ตารางที่ 4.2 ปริมาณความชื้นรายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ ที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

07/2018	63.68	64.61	50.64	61.17	48.26	48.16	79.11	71.71	55.87
08/2018	62.50	71.65	47.65	62.32	48.06	48.02	76.38	83.92	58.99
09/2018	59.60	72.66	53.39	61.13	54.31	49.48	87.48	84.25	82.62
10/2018	84.11	80.64	77.50	69.05	69.83	59.87	73.75	57.30	87.48
11/2018	71.66	78.05	76.52	70.31	80.02	79.61	55.95	51.93	87.88
12/2018	77.65	77.46	69.26	76.80	77.37	78.55	74.82	48.18	87.97
01/2019	62.29	73.15	70.74	68.23	75.17	78.26	83.60	49.69	82.43
02/2019	73.46	81.96	74.54	74.24	66.83	74.06	82.56	48.60	62.90
03/2019	72.88	78.46	65.71	72.11	68.11	69.93	84.88	52.86	73.06
04/2019	65.90	64.46	67.45	76.16	78.65	73.08	82.63	79.95	54.20
05/2019	69.40	48.32	51.97	73.90	55.22	48.71	85.25	82.52	48.79
06/2019	50.48	52.04	45.77	48.12	50.99	48.23	86.14	86.16	49.89
07/2019	80.35	84.28	47.05	70.70	83.29	48.05	87.85	84.34	50.11
08/2019	53.50	82.98	46.76	48.96	48.08	48.02	81.71	85.68	74.93
09/2019	77.24	64.26	54.74	74.04	48.81	48.98	87.89	85.50	74.17
10/2019	80.37	83.82	78.50	73.58	75.14	63.53	82.02	55.25	86.34
11/2019	70.09	75.17	67.34	67.36	74.47	58.75	52.65	50.93	88.00
12/2019	73.84	76.39	77.90	74.44	78.36	76.86	81.43	49.75	87.18

4.1.1.3 อุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2

ปริมาณอุณหภูมิรายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานีตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.3 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ภายในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.3 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย องศาเซลเซียส ที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	21.02	21.76	22.16	20.95	21.90	21.61	17.33	16.20	17.60
02/2017	23.11	26.14	22.26	22.31	26.45	22.47	25.47	20.68	16.27
03/2017	28.90	28.09	26.87	25.79	27.62	28.04	18.59	29.79	17.55
04/2017	30.89	29.77	30.65	29.30	30.59	31.87	17.62	28.66	18.32
05/2017	33.08	27.47	27.18	32.58	19.48	32.52	22.23	26.08	17.44
06/2017	33.08	27.92	17.87	32.58	19.17	18.50	28.51	25.90	17.15
07/2017	33.07	30.26	21.30	31.17	18.56	20.11	25.61	19.31	17.25
08/2017	33.10	28.94	19.05	32.50	18.65	18.88	25.79	23.82	23.51
09/2017	33.09	24.98	18.15	32.45	19.40	30.61	28.51	30.32	27.22
10/2017	29.90	25.53	27.23	27.65	26.25	32.52	21.40	23.47	18.55
11/2017	27.87	25.17	25.60	24.88	27.61	27.95	18.50	23.00	20.37
12/2017	25.27	23.15	20.44	22.85	23.78	21.37	16.88	17.34	27.95
01/2018	32.89	21.22	20.50	30.42	22.17	20.79	18.59	16.45	16.73
02/2018	22.48	22.12	22.68	23.18	23.93	22.83	24.96	16.52	16.42
03/2018	27.04	28.21	27.81	24.28	28.63	28.51	27.27	25.24	22.53
04/2018	29.73	29.86	30.83	26.76	27.85	31.43	29.41	28.58	23.15
05/2018	33.01	25.53	31.42	30.62	20.76	32.60	21.86	29.06	19.15
06/2018	33.10	28.04	24.43	32.60	18.89	32.51	23.98	23.75	17.89
07/2018	33.07	26.91	20.49	30.56	18.94	26.40	29.41	18.00	17.16
08/2018	33.09	28.62	17.74	32.60	18.57	19.28	24.83	27.03	18.21
09/2018	33.09	23.50	20.17	32.36	21.62	31.58	29.42	30.40	24.38
10/2018	31.20	25.28	28.60	27.07	27.07	32.47	28.48	18.00	19.51
11/2018	27.21	22.10	26.42	23.87	23.17	26.29	17.41	19.57	19.56
12/2018	23.27	21.52	20.52	22.85	21.69	22.28	18.45	17.73	28.26

ตารางที่ 4.3 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย องศาเซลเซียส ที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

01/2019	20.39	21.67	20.42	23.22	22.38	21.48	21.35	16.21	17.42
02/2019	23.33	26.21	24.09	21.98	30.07	23.74	26.84	16.21	16.23
03/2019	28.77	26.20	28.06	25.57	29.59	30.62	28.99	21.69	20.67
04/2019	31.23	29.88	30.31	27.92	27.36	31.60	17.75	25.78	28.80
05/2019	32.93	24.15	26.59	31.61	20.28	32.58	25.66	24.90	16.41
06/2019	32.80	25.15	23.79	32.60	19.65	31.18	28.41	26.14	16.40
07/2019	33.09	25.72	20.35	32.44	22.46	20.73	29.36	24.98	16.34
08/2019	33.09	29.04	18.81	32.59	18.58	18.88	26.02	19.73	24.24
09/2019	33.08	25.12	20.77	32.24	19.05	31.67	25.96	28.27	25.58
10/2019	28.53	25.49	28.02	27.58	29.02	31.41	23.41	25.38	16.76
11/2019	27.10	24.49	24.67	25.15	26.20	27.03	17.35	18.54	29.93
12/2019	23.07	21.20	24.45	21.66	21.60	23.58	16.59	22.87	20.25

4.1.1.4 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2

ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย นี้อต จำแนกตาม 3 ภาพจำลอง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.4 (สำหรับข้อมูล ตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.4 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จาก

แบบจำลอง CanESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	0.53	-0.25	0.41	0.24	-0.21	0.74	0.14	-2.49	3.85
02/2017	-1.36	-0.59	0.14	0.28	-0.15	-2.44	-1.33	0.29	0.77
03/2017	-0.95	-0.23	-1.70	-0.40	-2.81	-0.88	-0.13	-2.86	-2.12
04/2017	-1.45	-2.75	-1.78	-1.27	-0.31	-0.01	-1.57	0.32	-0.03
05/2017	-1.30	1.48	-1.40	-2.01	1.08	-1.79	-0.57	-1.23	-4.53
06/2017	0.27	0.63	-2.11	-2.04	-0.47	-1.25	-2.03	-3.40	-0.75
07/2017	-0.15	-0.35	-1.01	-0.83	-0.49	-1.54	0.41	-3.05	-0.59
08/2017	-0.17	-0.86	-0.29	0.12	-2.77	-1.47	-2.91	-1.23	0.42
09/2017	0.58	-0.41	-0.89	-1.46	0.09	-2.14	-0.99	-0.18	-0.72
10/2017	0.74	-0.37	-0.27	2.00	0.46	1.84	0.15	1.07	0.43
11/2017	-0.08	-0.66	-0.49	1.03	-0.52	-1.04	1.26	0.16	0.98
12/2017	-1.11	-0.42	-0.35	1.98	-0.06	-0.41	2.93	-0.89	1.08
01/2018	0.47	-1.73	-0.28	-0.60	0.38	-1.60	2.81	0.17	0.46
02/2018	-0.24	-0.50	0.13	-0.82	-1.28	0.61	-1.30	1.84	0.23
03/2018	-0.26	-0.73	-1.57	-0.53	-0.88	1.01	-0.08	-1.01	0.34
04/2018	-1.92	-1.54	-0.80	-1.26	-2.84	-1.70	-1.21	-0.41	-3.42
05/2018	-1.40	-0.43	-2.27	-1.65	-0.85	0.47	-0.74	-0.16	2.01
06/2018	-0.20	1.10	-0.62	0.49	-0.52	-3.18	-0.96	-0.78	2.49
07/2018	-0.84	0.49	-0.42	-0.62	0.93	-2.24	-2.52	-0.52	-2.50
08/2018	-0.62	-0.28	-1.18	0.33	0.08	-1.98	-1.11	-3.71	-0.36
09/2018	-0.84	0.50	-0.81	0.38	-1.15	-0.15	0.54	1.88	-0.85
10/2018	0.21	-0.36	0.10	0.03	0.16	-2.72	0.06	0.89	-0.25
11/2018	1.33	-0.16	-0.51	1.58	-0.49	0.37	2.68	-1.20	0.03
12/2018	-0.11	0.27	-1.14	0.87	1.77	1.55	-0.52	2.24	1.43

ตารางที่ 4.4 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย นี้อต ที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

01/2019	0.56	-0.93	0.40	-1.72	-0.36	0.07	0.34	0.94	2.05
02/2019	0.75	1.45	-1.05	0.34	-0.56	-0.31	-1.22	-1.98	-1.70
03/2019	-0.24	-1.04	-0.91	-0.64	-1.57	-1.21	-0.86	0.97	0.65
04/2019	-1.63	-0.34	-0.84	-1.17	-1.90	-1.97	1.67	-0.39	-1.44
05/2019	-0.68	-0.90	0.51	0.76	1.27	-2.55	-2.45	-2.13	-3.77
06/2019	-1.68	0.47	-3.41	0.14	0.99	-2.63	-1.40	-1.46	0.14
07/2019	-0.53	0.32	-0.81	-0.41	-0.68	-0.46	-1.33	1.23	-3.85
08/2019	-0.37	0.35	-0.23	0.11	-1.39	0.79	-1.56	-2.44	-0.53
09/2019	-0.43	-0.50	-0.89	-1.91	-1.07	0.18	1.29	3.40	-0.59
10/2019	0.46	-0.58	-2.63	1.37	-1.18	1.29	-1.96	1.56	-1.89
11/2019	-0.20	-0.59	-0.28	0.37	-0.78	0.08	1.78	0.68	-0.29
12/2019	-0.21	-0.56	0.31	0.03	-0.56	0.71	1.18	-0.55	0.05

4.1.1.5 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกที่ได้จากแบบจำลอง CanESM2

ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย นี้อต จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.5 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.5 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉียงรายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จาก

แบบจำลอง CanESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 303301			สถานี 310201			สถานี 327202		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	0.24	0.15	-0.47	-1.11	0.43	-0.87	0.95	-1.97	3.84
02/2017	0.49	0.61	0.29	1.58	-0.35	-1.25	-3.98	-3.49	-4.81
03/2017	0.44	0.73	0.28	-0.58	-0.53	-2.27	0.29	2.16	-4.07
04/2017	-0.35	-0.60	-0.48	0.31	0.45	0.65	-3.25	3.16	-3.65
05/2017	0.05	-0.35	0.74	1.52	1.60	1.38	-5.67	4.41	-1.87
06/2017	-0.31	0.01	-0.32	0.34	1.01	1.65	-1.17	5.11	-4.32
07/2017	0.09	-0.19	-0.34	1.08	0.94	0.87	-5.98	5.19	-4.45
08/2017	-0.16	-0.15	-0.15	0.88	0.48	0.23	-3.85	5.37	-5.40
09/2017	-0.27	-0.06	0.03	0.53	0.02	0.03	-3.50	4.47	1.27
10/2017	0.16	0.32	-0.18	0.46	0.25	0.15	5.21	1.51	3.66
11/2017	-0.01	0.13	0.15	0.39	0.92	-0.28	5.32	1.81	-0.44
12/2017	-0.13	-0.50	0.23	0.64	-0.33	-0.05	1.09	0.93	-0.03
01/2018	0.07	0.34	0.21	-0.28	0.70	-1.04	0.80	-2.46	3.25
02/2018	0.14	0.28	0.48	-0.13	1.62	-0.44	-6.91	-1.78	-6.61
03/2018	0.10	0.66	0.36	0.47	1.06	-0.41	-1.05	0.40	-6.07
04/2018	-0.36	0.90	-0.05	0.27	-0.11	0.40	3.47	4.36	-5.28
05/2018	-0.34	-0.12	-0.51	0.26	1.98	1.14	-4.47	-0.54	-3.21
06/2018	-0.02	-0.10	-0.55	0.78	1.16	1.45	-3.16	5.26	-5.29
07/2018	-0.39	0.01	-0.29	1.16	0.52	1.75	-5.59	4.82	-3.36
08/2018	-0.02	0.02	-0.36	2.19	-0.12	0.69	-5.90	5.11	-5.54
09/2018	-0.28	-0.22	0.08	0.74	1.43	-0.11	-6.42	5.31	4.66
10/2018	0.07	0.05	0.09	0.71	0.64	0.18	5.22	-0.83	0.83
11/2018	-0.04	-0.12	0.02	0.50	-0.32	0.59	-0.70	-1.95	-1.38
12/2018	0.34	0.37	0.40	0.46	0.08	-0.11	4.63	0.19	-2.21

ตารางที่ 4.5 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉียงรายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จาก

แบบจำลอง CanESM2 เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

01/2019	0.49	0.06	-0.23	-0.49	-0.83	-0.17	-2.49	-3.47	-0.73
02/2019	0.18	0.25	0.17	-0.18	1.05	0.96	1.44	-2.13	-3.68
03/2019	0.56	0.59	0.18	0.46	0.97	-0.60	-2.39	0.47	-2.67
04/2019	0.27	0.30	-0.30	-0.04	-0.27	0.67	-4.30	4.46	-4.02
05/2019	0.10	-0.77	-0.36	0.54	2.68	-0.70	-1.80	1.79	-6.38
06/2019	0.16	-0.58	-0.49	0.62	2.13	-0.19	-2.48	-1.40	-0.77
07/2019	-0.55	-0.25	-0.24	0.89	1.30	2.06	-4.25	3.68	-3.83
08/2019	-0.28	-0.12	-0.21	0.78	-0.08	0.15	-2.93	4.94	-2.12
09/2019	-0.38	0.25	0.21	0.02	2.75	0.01	2.10	5.41	-0.38
10/2019	-0.05	0.39	0.01	0.29	0.36	0.23	5.15	2.61	2.77
11/2019	0.19	-0.10	0.40	0.65	-0.08	0.02	5.07	1.44	-3.30
12/2019	0.12	0.08	-0.02	0.34	2.84	0.12	1.92	-4.52	-1.65

4.1.2 แบบจำลอง HAD-GEM-AO

4.1.2.1 ปริมาณฝนที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO

ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.6 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.6 ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือน
มกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	0.47	4.33	11.17	4.52	4.29	4.47	18.13	11.16	30.82
02/2017	9.75	1.85	7.01	2.50	5.80	3.28	13.64	4.92	26.55
03/2017	19.93	7.27	36.48	15.42	16.58	9.38	29.48	34.86	33.60
04/2017	51.26	54.96	83.27	54.82	73.77	33.63	95.05	133.32	85.79
05/2017	183.87	98.29	257.96	188.35	121.86	146.09	165.18	222.58	419.45
06/2017	266.06	202.81	181.56	198.97	211.14	148.23	257.46	247.76	259.74
07/2017	299.76	156.22	252.41	258.36	236.94	157.76	285.23	247.80	261.30
08/2017	240.04	267.15	260.59	236.59	224.90	185.02	397.74	273.20	381.19
09/2017	265.56	167.73	216.12	190.03	199.54	224.24	339.85	274.02	260.02
10/2017	152.27	113.44	65.27	171.19	72.87	122.54	172.67	66.87	87.11
11/2017	29.23	28.47	37.60	43.79	66.25	17.79	74.30	50.94	29.99
12/2017	29.22	7.05	15.22	15.84	23.89	9.56	32.04	10.38	22.63
01/2018	11.38	5.47	8.23	3.26	8.12	1.32	16.52	7.50	9.75
02/2018	0.88	9.96	10.40	4.69	12.15	4.78	21.23	14.05	11.33
03/2018	19.47	10.61	19.71	14.80	11.14	11.11	27.02	22.45	20.93
04/2018	51.65	69.39	75.60	43.03	80.43	41.18	77.42	190.30	75.96
05/2018	124.75	183.90	193.98	138.36	170.06	120.68	172.87	244.87	274.95
06/2018	303.83	194.22	189.89	200.48	175.31	147.89	308.13	260.05	262.62
07/2018	264.02	185.10	244.50	247.88	202.35	142.44	326.73	268.57	285.65
08/2018	233.43	227.36	235.29	231.43	199.81	206.80	472.78	341.99	349.89
09/2018	225.06	198.76	234.72	231.00	208.75	174.68	343.88	331.31	308.04
10/2018	56.37	140.02	74.81	102.09	105.21	70.35	177.75	159.01	77.69

ตารางที่ 4.6 ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือน
มกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

11/2018	4.45	76.64	27.60	12.47	57.26	35.23	29.13	26.75	39.03
12/2018	1.51	8.78	10.79	6.56	14.18	6.69	12.56	5.41	20.49
01/2019	3.17	3.91	11.30	2.43	4.40	1.77	7.47	16.94	6.13
02/2019	4.14	3.15	5.62	4.51	6.89	4.38	16.56	17.18	12.77
03/2019	20.59	6.86	24.18	15.68	19.48	20.44	23.70	48.31	30.97
04/2019	47.26	39.46	91.71	41.16	76.12	39.53	61.72	90.83	48.51
05/2019	158.71	183.62	198.15	206.63	140.24	135.33	256.72	250.35	38.72
06/2019	209.44	177.04	245.89	187.53	180.18	322.96	223.71	246.37	234.80
07/2019	284.76	203.62	262.05	241.10	189.86	196.25	228.15	277.54	263.13
08/2019	257.48	286.27	250.74	247.64	209.58	219.90	351.04	381.74	418.79
09/2019	222.07	189.29	202.92	166.11	202.34	195.61	318.08	356.14	299.40
10/2019	40.16	132.43	76.57	139.09	68.48	178.96	208.09	191.18	319.44
11/2019	24.00	238.94	29.63	28.66	50.20	34.80	62.91	207.67	35.72
12/2019	48.20	19.16	18.83	13.54	25.92	5.34	51.78	48.95	19.16

4.1.2.2 ความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO

ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.7 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.7 ปริมาณความชื้นรายเดือนในหน่วย เปอร์เซนต์ ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO
เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	61.36	71.21	74.29	76.39	74.17	78.21	76.73	70.94	73.22
02/2017	65.23	63.39	60.75	64.32	64.61	66.69	69.30	62.46	66.30
03/2017	51.63	53.26	55.55	59.28	58.49	60.69	66.50	61.94	63.19
04/2017	58.90	56.18	55.19	58.08	60.34	59.45	69.67	63.89	66.48
05/2017	77.12	73.86	69.84	79.79	75.77	72.54	87.68	72.03	62.28
06/2017	77.67	82.19	79.23	82.79	84.04	81.69	78.86	83.35	79.31
07/2017	84.08	83.89	84.71	87.21	88.02	84.74	82.89	82.91	82.94
08/2017	83.36	84.42	83.75	86.05	83.96	86.89	82.25	82.94	83.71
09/2017	84.55	82.84	83.13	85.85	79.71	85.16	81.65	83.02	83.60
10/2017	83.80	82.42	82.03	81.65	82.34	80.54	81.24	81.03	82.01
11/2017	79.49	81.39	79.04	79.13	88.99	76.55	81.33	79.50	80.61
12/2017	80.09	75.55	79.08	74.49	80.67	73.71	79.75	77.72	77.01
01/2018	74.23	72.80	73.77	75.70	71.82	73.67	75.38	72.83	74.65
02/2018	71.78	70.69	73.52	67.64	71.20	68.64	73.75	65.78	66.26
03/2018	55.15	52.90	56.18	58.94	56.40	58.99	66.51	61.95	63.18
04/2018	55.09	58.91	57.67	56.89	60.95	60.67	67.08	68.85	65.43
05/2018	64.09	74.55	69.35	71.35	80.53	72.43	71.17	75.24	73.80
06/2018	79.04	82.70	81.98	84.68	86.15	81.55	79.39	81.40	78.38
07/2018	84.88	82.41	85.39	85.32	85.81	86.46	81.57	81.36	82.12
08/2018	82.88	82.88	83.33	86.29	86.75	85.77	82.23	82.45	83.21
09/2018	84.61	83.85	84.15	86.54	85.22	86.98	83.39	83.04	84.60
10/2018	82.89	82.18	83.42	83.58	84.15	83.10	80.90	81.11	80.99
11/2018	79.15	79.37	81.02	80.88	89.53	81.77	79.39	78.40	80.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ปริมาณความชื้นรายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO
เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

12/2018	80.10	78.62	77.90	82.31	78.89	74.32	77.13	74.01	76.15
01/2019	75.58	75.18	74.84	74.06	70.20	78.23	75.95	74.73	71.79
02/2019	68.07	60.26	65.40	69.63	67.41	64.26	66.38	68.41	64.25
03/2019	53.06	52.98	58.16	62.52	60.46	62.32	66.25	67.07	64.00
04/2019	53.73	60.29	56.27	57.08	61.22	60.62	68.68	66.85	64.21
05/2019	69.05	67.95	69.92	79.41	68.06	71.30	86.42	70.60	71.58
06/2019	81.74	81.63	76.58	82.93	86.18	83.85	80.98	79.18	79.40
07/2019	83.45	82.38	83.69	85.46	86.70	83.71	79.74	81.09	82.43
08/2019	84.34	83.90	83.79	85.51	84.66	87.48	81.66	82.58	83.48
09/2019	84.23	83.07	83.32	83.32	85.77	84.26	83.66	83.02	83.39
10/2019	80.26	83.57	84.26	83.26	73.44	80.95	82.58	81.97	80.67
11/2019	79.37	82.38	79.61	82.18	85.74	80.50	80.76	78.70	79.25
12/2019	76.79	73.52	78.06	79.88	78.94	79.28	79.76	74.28	75.47

4.1.2.3 อุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO

ปริมาณอุณหภูมिरายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานีตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.8 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.8 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย องศาเซลเซียส ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO
เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	24.17	21.71	20.72	20.73	23.59	20.39	21.44	21.11	19.88
02/2017	23.96	22.38	23.81	24.04	22.45	23.60	22.70	21.79	22.55
03/2017	28.27	27.78	26.98	28.07	26.08	26.84	24.86	25.15	25.80
04/2017	29.72	29.83	30.16	30.08	30.16	29.47	27.09	27.61	27.39
05/2017	28.89	29.75	28.84	28.41	28.66	28.05	27.95	28.31	28.11
06/2017	27.97	27.24	27.98	28.19	26.81	27.88	28.19	27.23	27.63
07/2017	26.97	27.94	26.91	26.46	25.60	26.71	26.78	26.66	27.39
08/2017	26.70	26.52	26.88	26.07	26.51	26.16	26.63	26.47	26.82
09/2017	27.23	27.98	26.89	27.09	26.08	26.16	26.49	26.57	26.98
10/2017	26.21	26.14	26.69	25.17	27.69	26.50	25.29	24.94	24.97
11/2017	24.30	22.87	23.27	24.52	24.54	25.07	23.49	21.89	22.34
12/2017	22.25	21.77	21.03	23.69	21.79	21.67	19.75	20.69	18.67
01/2018	20.37	21.79	19.98	21.17	20.20	19.63	19.24	20.87	19.30
02/2018	22.17	23.51	21.40	22.74	22.22	22.14	22.05	22.75	21.01
03/2018	27.61	27.77	26.73	26.92	27.41	27.47	25.77	25.75	24.22
04/2018	29.62	29.54	29.81	30.05	30.20	30.05	27.95	27.48	27.66
05/2018	29.41	29.36	28.87	28.97	28.35	28.73	27.49	27.66	27.91
06/2018	27.91	27.30	27.03	26.67	26.67	26.52	28.29	27.53	27.28
07/2018	27.22	27.11	26.36	26.31	26.73	25.97	26.58	27.14	26.95
08/2018	26.87	26.67	26.65	26.45	26.37	26.45	26.28	26.49	26.50
09/2018	27.10	26.86	26.39	27.12	26.49	26.16	26.15	26.95	26.37
10/2018	25.63	26.95	25.18	27.04	27.89	27.47	26.45	25.55	24.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย องศาเซลเซียส ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO
เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

11/2018	23.70	25.10	23.67	22.78	24.44	23.83	22.46	24.56	21.60
12/2018	21.53	23.08	20.46	21.26	20.30	20.73	19.78	22.50	19.16
01/2019	21.43	20.17	20.78	20.80	19.64	20.04	19.65	19.48	19.29
02/2019	22.89	24.53	22.36	23.82	23.80	22.80	23.05	24.15	21.57
03/2019	27.74	28.00	26.88	27.68	26.34	26.29	25.42	25.21	24.75
04/2019	29.62	30.11	29.68	29.65	30.01	29.72	27.70	28.11	27.75
05/2019	30.10	29.98	28.71	28.87	29.88	28.68	27.66	28.33	27.04
06/2019	27.84	28.01	27.39	26.76	26.93	29.02	27.57	27.48	28.07
07/2019	27.17	27.54	26.99	26.32	26.53	26.58	26.12	27.57	27.16
08/2019	27.09	26.99	26.97	26.54	26.60	26.50	26.74	26.82	27.04
09/2019	27.00	26.92	27.17	26.93	26.71	26.31	26.19	26.88	27.00
10/2019	25.51	27.55	24.96	24.91	23.95	27.59	25.41	25.51	23.44
11/2019	24.19	25.03	22.90	24.32	23.59	24.28	22.46	23.46	22.33
12/2019	21.85	23.42	21.15	21.78	22.82	22.69	21.67	20.93	20.31

4.1.2.4 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO

ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย น็อต จำแนกตาม 3 ภาพจำลอง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.9 (สำหรับข้อมูล ตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.9 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จาก
แบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ.
2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	0.53	-0.25	0.41	0.24	-0.21	0.74	0.14	-2.49	3.85
02/2017	-1.36	-0.59	0.14	0.28	-0.15	-2.44	-1.33	0.29	0.77
03/2017	-0.95	-0.23	-1.70	-0.40	-2.81	-0.88	-0.13	-2.86	-2.12
04/2017	-1.45	-2.75	-1.78	-1.27	-0.31	-0.01	-1.57	0.32	-0.03
05/2017	-1.30	1.48	-1.40	-2.01	1.08	-1.79	-0.57	-1.23	-4.53
06/2017	0.27	0.63	-2.11	-2.04	-0.47	-1.25	-2.03	-3.40	-0.75
07/2017	-0.15	-0.35	-1.01	-0.83	-0.49	-1.54	0.41	-3.05	-0.59
08/2017	-0.17	-0.86	-0.29	0.12	-2.77	-1.47	-2.91	-1.23	0.42
09/2017	0.58	-0.41	-0.89	-1.46	0.09	-2.14	-0.99	-0.18	-0.72
10/2017	0.74	-0.37	-0.27	2.00	0.46	1.84	0.15	1.07	0.43
11/2017	-0.08	-0.66	-0.49	1.03	-0.52	-1.04	1.26	0.16	0.98
12/2017	-1.11	-0.42	-0.35	1.98	-0.06	-0.41	2.93	-0.89	1.08
01/2018	0.47	-1.73	-0.28	-0.60	0.38	-1.60	2.81	0.17	0.46
02/2018	-0.24	-0.50	0.13	-0.82	-1.28	0.61	-1.30	1.84	0.23
03/2018	-0.26	-0.73	-1.57	-0.53	-0.88	1.01	-0.08	-1.01	0.34
04/2018	-1.92	-1.54	-0.80	-1.26	-2.84	-1.70	-1.21	-0.41	-3.42
05/2018	-1.40	-0.43	-2.27	-1.65	-0.85	0.47	-0.74	-0.16	2.01
06/2018	-0.20	1.10	-0.62	0.49	-0.52	-3.18	-0.96	-0.78	2.49
07/2018	-0.84	0.49	-0.42	-0.62	0.93	-2.24	-2.52	-0.52	-2.50
08/2018	-0.62	-0.28	-1.18	0.33	0.08	-1.98	-1.11	-3.71	-0.36
09/2018	-0.84	0.50	-0.81	0.38	-1.15	-0.15	0.54	1.88	-0.85
10/2018	0.21	-0.36	0.10	0.03	0.16	-2.72	0.06	0.89	-0.25
11/2018	1.33	-0.16	-0.51	1.58	-0.49	0.37	2.68	-1.20	0.03
12/2018	-0.11	0.27	-1.14	0.87	1.77	1.55	-0.52	2.24	1.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

01/2019	0.56	-0.93	0.40	-1.72	-0.36	0.07	0.34	0.94	2.05
02/2019	0.75	1.45	-1.05	0.34	-0.56	-0.31	-1.22	-1.98	-1.70
03/2019	-0.24	-1.04	-0.91	-0.64	-1.57	-1.21	-0.86	0.97	0.65
04/2019	-1.63	-0.34	-0.84	-1.17	-1.90	-1.97	1.67	-0.39	-1.44
05/2019	-0.68	-0.90	0.51	0.76	1.27	-2.55	-2.45	-2.13	-3.77
06/2019	-1.68	0.47	-3.41	0.14	0.99	-2.63	-1.40	-1.46	0.14
07/2019	-0.53	0.32	-0.81	-0.41	-0.68	-0.46	-1.33	1.23	-3.85
08/2019	-0.37	0.35	-0.23	0.11	-1.39	0.79	-1.56	-2.44	-0.53
09/2019	-0.43	-0.50	-0.89	-1.91	-1.07	0.18	1.29	3.40	-0.59
10/2019	0.46	-0.58	-2.63	1.37	-1.18	1.29	-1.96	1.56	-1.89
11/2019	-0.20	-0.59	-0.28	0.37	-0.78	0.08	1.78	0.68	-0.29
12/2019	-0.21	-0.56	0.31	0.03	-0.56	0.71	1.18	-0.55	0.05

4.1.2.5 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือที่ได้จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO

ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย น็อต จำแนกตาม 3 ภาพ จำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.10 (สำหรับ ข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.10 ความเร็วและทิศทาง สมทางทิศตะวันออกเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จาก
แบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ.
2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	-0.25	0.08	1.12	-0.10	-3.12	0.11	2.65	1.06	2.09
02/2017	0.97	-0.43	0.48	-0.78	-3.81	-0.91	-1.39	0.33	-0.82
03/2017	-0.19	-0.74	-1.46	0.12	-0.78	-0.16	0.51	1.77	-0.82
04/2017	0.62	0.85	-0.75	0.04	0.39	0.38	0.12	0.15	0.33
05/2017	0.31	0.83	0.95	0.40	0.59	-0.06	-0.41	-0.88	0.29
06/2017	-0.24	0.12	-0.16	-1.94	0.10	0.03	0.73	0.61	-0.92
07/2017	0.34	0.56	-1.01	0.21	0.12	-0.95	1.68	-0.14	-1.10
08/2017	-0.22	0.58	-0.50	-0.04	-0.08	0.84	-0.36	-0.95	1.76
09/2017	-0.08	1.96	-0.12	-0.27	0.85	0.43	-0.39	1.69	1.51
10/2017	0.25	-0.12	0.03	-0.36	-0.81	-0.09	0.14	1.88	2.06
11/2017	0.32	0.66	0.18	0.07	-0.71	0.05	-0.57	0.21	0.04
12/2017	0.20	0.60	-0.47	0.86	-0.84	-0.33	0.37	1.64	4.46
01/2018	-0.10	-0.81	1.32	0.00	0.47	-0.64	-1.08	1.87	1.82
02/2018	-0.67	0.75	0.46	-0.61	-3.76	-1.69	0.99	-0.26	0.11
03/2018	0.33	-1.10	0.33	0.08	-0.18	-0.38	-0.26	-1.07	0.27
04/2018	-1.14	1.60	-0.79	0.13	0.36	0.42	2.36	-1.4	-0.12
05/2018	-0.26	0.61	1.43	0.32	0.47	0.30	-1.32	-0.47	-0.75
06/2018	-0.04	0.29	-0.72	-0.71	0.30	0.59	0.15	-0.12	-0.29
07/2018	0.32	-0.78	-0.86	0.05	0.07	-0.91	-0.03	-0.53	1.55
08/2018	-0.43	-0.60	-0.39	0.20	-0.08	1.19	-0.92	-0.86	-0.93
09/2018	0.49	0.24	-1.05	-0.14	0.47	-0.81	1.68	1.79	3.6
10/2018	0.10	2.50	-0.02	0.06	0.01	-1.13	0.8	1.77	2.14
11/2018	0.32	-0.10	0.61	0.08	-0.27	0.65	2.35	1.15	2.25
12/2018	0.43	0.64	-0.83	0.02	0.77	-1.12	-0.02	-0.37	1.20

ตารางที่ 4.10 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉียงใต้รายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จาก
แบบจำลอง HAD-GEM-AO เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

01/2019	0.44	-0.77	1.29	0.23	-0.83	-0.20	1.88	0.83	1.66
02/2019	0.11	0.17	-0.59	0.33	-0.09	-0.48	-1.06	-0.27	-0.45
03/2019	-0.81	-1.89	-0.46	-0.12	0.65	-0.96	-1.01	2.77	1.13
04/2019	0.72	-0.18	-1.03	-0.05	1.86	-0.12	0.91	2.61	0.44
05/2019	-1.00	-0.23	0.00	0.71	-0.44	0.94	0.01	0.05	0.86
06/2019	-1.21	-0.89	-1.06	0.26	0.35	-0.33	0.74	-0.58	0.18
07/2019	-0.01	-0.70	-0.51	0.31	0.35	0.28	-0.64	-0.36	-0.75
08/2019	-0.10	-0.91	-0.42	-0.15	-0.16	0.60	-0.16	-1.22	-1.00
09/2019	-0.04	0.24	-0.55	0.11	0.09	1.58	-0.71	1.49	-0.33
10/2019	0.28	0.36	-0.53	0.03	-3.04	-1.94	-1.53	0.33	1.22
11/2019	0.17	0.48	1.22	0.19	1.68	-0.02	0.953	1.19	-0.05
12/2019	-0.13	2.55	0.02	1.55	0.90	0.25	1.12	-1.46	0.87

4.1.3 แบบจำลอง MPI-ESM-LR

4.1.3.1 ปริมาณฝนที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR

ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.11 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.11 ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือน
มกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	29.94	15.03	11.46	41.09	8.98	8.20	22.94	28.73	13.10
02/2017	26.92	6.98	14.32	32.79	1.97	20.43	22.73	36.33	45.32
03/2017	16.49	6.62	34.29	44.55	5.34	22.06	36.58	61.19	17.96
04/2017	158.75	120.71	103.97	115.67	107.02	53.27	135.20	77.57	263.92
05/2017	131.36	163.28	124.68	174.96	210.41	80.67	188.05	181.36	198.45
06/2017	278.54	217.22	214.97	208.72	149.70	198.57	255.31	190.17	296.11
07/2017	265.40	218.06	223.51	209.30	209.95	219.18	291.76	376.36	421.80
08/2017	257.55	241.85	231.89	263.77	262.71	230.92	335.66	389.34	171.77
09/2017	219.13	281.29	153.70	221.86	231.05	204.25	324.80	432.66	75.01
10/2017	104.06	89.59	103.13	89.82	85.03	113.14	153.45	110.91	257.46
11/2017	43.48	74.86	50.25	37.89	45.49	53.26	47.88	76.24	55.26
12/2017	15.24	23.95	17.89	5.30	19.63	9.37	22.46	36.55	15.19
01/2018	7.37	6.58	6.96	2.00	3.62	4.73	15.34	9.90	19.09
02/2018	4.04	5.50	5.62	14.21	2.55	8.39	9.82	19.28	17.57
03/2018	21.76	9.89	19.32	48.80	9.45	16.05	23.91	68.17	14.60
04/2018	43.10	29.89	81.86	55.40	16.03	73.83	93.37	123.56	47.98
05/2018	116.97	208.89	129.68	174.99	116.48	182.82	200.78	511.61	109.54
06/2018	122.03	212.43	182.67	160.87	156.36	158.67	225.76	199.62	445.68
07/2018	254.33	195.90	247.80	160.48	186.41	186.18	246.77	194.07	396.42
08/2018	222.45	251.75	201.30	211.98	256.87	175.62	340.95	377.27	241.70
09/2018	228.22	204.50	193.06	209.53	174.98	192.03	239.93	337.57	296.43
10/2018	179.94	142.41	150.85	106.96	149.17	124.95	139.36	126.19	106.85
11/2018	61.97	47.05	83.12	59.38	50.21	66.78	53.42	61.73	39.40
12/2018	20.24	13.32	19.20	35.34	7.86	11.98	18.79	12.61	19.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ปริมาณฝนรวมรายเดือนในหน่วย มม. ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือน มกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

01/2019	22.41	7.62	15.20	11.19	3.20	14.67	21.25	29.54	15.23
02/2019	4.21	5.58	5.28	25.21	2.29	13.06	12.05	17.76	27.13
03/2019	11.78	12.96	15.39	34.96	10.27	26.33	31.64	23.95	27.61
04/2019	42.78	59.76	50.39	62.92	37.32	53.93	85.79	87.17	104.60
05/2019	233.63	221.85	145.38	201.05	169.27	91.55	342.61	216.49	219.37
06/2019	253.54	258.06	161.02	196.07	159.27	205.97	261.50	220.00	156.03
07/2019	247.48	247.37	219.50	228.25	205.04	234.75	308.14	277.02	384.62
08/2019	213.58	245.24	183.20	246.12	180.34	156.24	362.40	387.05	242.78
09/2019	235.41	213.22	126.15	203.53	105.48	190.11	269.00	248.39	377.52
10/2019	56.52	174.59	116.11	109.27	153.01	142.74	86.03	146.64	243.07
11/2019	43.13	26.85	50.71	46.81	20.05	31.81	54.19	38.89	52.78
12/2019	16.02	14.96	21.34	14.60	12.82	25.23	24.22	27.12	61.51

4.1.3.2 ความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR

ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.12 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.12 ปริมาณความชื้นรายเดือนในหน่วย เปอร์เซ็นต์ ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR
เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	74.62	78.18	75.88	77.36	78.59	72.74	78.43	77.20	69.18
02/2017	67.98	64.51	63.56	83.46	70.20	69.22	70.14	65.44	66.04
03/2017	50.89	52.57	57.13	60.09	49.63	63.34	65.32	57.81	60.68
04/2017	80.73	71.56	58.04	76.96	71.74	64.59	71.19	74.85	65.31
05/2017	83.62	73.34	65.30	82.19	72.16	59.47	72.79	78.01	75.69
06/2017	76.94	83.73	81.38	84.58	86.96	85.58	79.88	80.57	80.71
07/2017	81.90	83.28	81.89	89.13	85.70	86.78	78.66	81.86	79.48
08/2017	85.62	84.94	81.99	85.29	86.38	86.01	83.29	83.75	83.92
09/2017	82.02	84.08	82.41	87.20	83.78	85.70	81.91	82.90	83.32
10/2017	80.54	80.90	81.65	82.81	81.57	83.00	83.36	81.22	78.18
11/2017	82.50	80.69	79.52	78.41	81.31	78.47	80.09	81.78	80.80
12/2017	80.04	78.49	77.74	78.99	75.68	78.62	78.83	77.42	78.12
01/2018	76.45	75.72	77.90	80.97	78.72	78.14	74.90	75.45	74.46
02/2018	64.45	66.47	69.00	70.26	69.20	73.73	71.26	67.17	68.32
03/2018	56.92	52.55	56.22	54.35	54.23	62.09	66.23	59.80	69.93
04/2018	63.37	51.82	59.94	55.61	53.59	64.51	67.98	64.79	66.38
05/2018	67.17	75.16	62.29	85.76	78.86	71.41	73.82	70.41	72.22
06/2018	81.81	81.11	81.51	90.99	83.82	83.03	79.96	82.77	81.21
07/2018	68.70	82.43	82.84	84.97	83.53	86.10	81.69	80.97	78.24
08/2018	82.86	83.54	82.45	81.60	84.97	85.16	83.62	83.79	84.02
09/2018	84.99	83.73	83.09	80.26	84.44	82.91	83.31	84.19	83.87
10/2018	81.64	82.22	81.93	82.45	79.97	82.97	81.71	80.63	83.09
11/2018	82.35	79.51	79.61	81.34	80.73	81.67	81.40	82.47	81.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ปริมาณความชื้นรายเดือนในหน่วย เเปอร์เซ็นต์ ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

12/2018	79.58	77.45	78.86	84.37	80.30	78.98	78.01	77.63	77.21
01/2019	74.69	75.48	76.45	69.47	78.79	76.84	77.37	76.09	74.69
02/2019	65.26	68.23	63.48	66.98	70.53	67.81	61.98	65.90	65.38
03/2019	55.00	55.93	56.81	59.31	64.48	60.66	60.84	62.77	72.10
04/2019	59.68	56.81	56.58	64.42	65.31	63.47	66.47	67.95	64.96
05/2019	88.00	79.56	79.63	76.43	79.69	75.35	75.02	80.28	80.20
06/2019	78.92	82.06	80.48	83.96	86.67	85.60	78.92	81.74	80.24
07/2019	79.40	83.01	82.39	87.68	86.20	85.74	79.83	83.39	82.74
08/2019	83.22	84.42	85.00	86.03	86.18	85.51	82.85	83.60	83.81
09/2019	82.02	83.55	84.65	84.63	86.57	83.88	83.12	84.65	84.28
10/2019	83.87	82.00	83.08	78.50	83.98	83.64	81.77	83.23	81.80
11/2019	81.69	79.01	80.94	82.44	80.64	78.35	80.34	79.34	79.44
12/2019	80.27	78.59	80.09	77.66	78.78	75.97	79.61	78.02	80.24

4.1.3.3 อุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR

ปริมาณอุณหภูมिरายเดือนในหน่วย เเปอร์เซ็นต์ จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานีตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.13 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.13 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย องศาเซลเซียส ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR
เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	23.21	21.87	21.54	24.01	22.35	22.76	21.60	20.90	20.06
02/2017	24.35	23.78	23.61	26.09	23.40	24.28	23.17	22.53	22.53
03/2017	28.04	29.02	27.10	28.13	29.54	25.36	25.39	24.73	25.05
04/2017	29.15	28.23	29.94	28.37	29.77	29.24	27.03	26.74	27.61
05/2017	28.30	27.97	26.99	27.89	28.56	29.62	27.10	26.98	30.43
06/2017	27.31	27.40	27.19	26.41	25.79	27.08	27.58	26.74	26.99
07/2017	27.29	26.45	27.31	26.17	26.12	26.98	26.45	26.04	26.71
08/2017	26.77	26.80	27.00	26.33	25.88	26.22	27.34	25.58	26.67
09/2017	26.80	26.59	26.35	25.82	26.21	26.14	26.06	26.14	25.80
10/2017	27.09	25.70	26.88	26.27	26.14	27.72	26.77	24.88	25.97
11/2017	23.91	25.15	24.11	24.77	24.91	24.80	21.90	23.70	23.27
12/2017	21.44	21.70	21.83	22.33	21.20	21.29	20.06	20.56	20.51
01/2018	20.46	20.38	21.21	20.98	20.74	20.88	19.84	20.32	20.32
02/2018	22.20	23.27	22.34	22.86	22.67	21.59	21.06	22.01	22.94
03/2018	26.40	28.34	26.99	26.86	29.35	26.61	24.51	25.38	24.49
04/2018	30.04	31.22	30.51	29.95	30.20	29.56	27.24	26.47	27.74
05/2018	28.50	29.13	28.66	27.97	27.66	27.98	26.99	26.68	28.27
06/2018	27.68	27.54	27.72	26.12	27.07	27.14	26.87	26.96	26.41
07/2018	27.75	27.11	26.94	26.71	26.67	26.17	26.91	26.19	27.12
08/2018	27.09	27.04	27.01	26.05	26.54	26.43	26.56	26.14	27.03
09/2018	27.27	26.61	27.82	26.23	27.13	27.65	26.83	26.43	26.65
10/2018	26.83	25.91	26.08	26.23	26.57	26.48	25.73	25.10	24.54
11/2018	24.69	23.14	25.19	24.97	24.34	26.17	23.75	21.83	22.86
12/2018	21.04	21.15	23.40	22.34	21.52	22.62	19.56	19.82	20.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย องศาเซลเซียส ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR
เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

01/2019	20.85	20.42	21.85	21.21	21.19	21.92	19.35	20.46	20.44
02/2019	22.52	22.28	22.74	22.85	23.63	23.09	20.54	21.85	22.29
03/2019	26.53	25.44	26.28	26.58	26.11	29.75	24.43	24.78	24.31
04/2019	29.87	29.56	30.02	29.19	29.25	28.93	27.23	26.61	27.50
05/2019	28.69	28.03	28.39	29.29	27.69	29.37	27.94	26.94	26.89
06/2019	27.17	28.23	27.23	26.64	25.45	25.54	27.16	26.96	26.87
07/2019	26.90	27.05	27.31	26.22	25.89	26.07	26.36	26.80	26.97
08/2019	26.83	26.86	27.29	26.47	26.23	27.93	26.53	26.72	25.97
09/2019	27.21	26.33	28.56	26.84	26.53	29.91	26.82	25.50	25.98
10/2019	26.13	27.33	25.47	26.39	26.73	25.22	25.37	25.61	24.52
11/2019	25.04	21.98	23.83	25.24	22.88	24.69	23.73	22.13	22.65
12/2019	22.17	21.32	20.98	22.69	21.39	22.29	21.13	21.30	20.25

4.1.3.4 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR

ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย น็อต จำแนกตาม 3 ภาพจำลอง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.14 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ภายในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.14 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จาก
แบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 300201			สถานี 300202			สถานี 303201		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	0.54	-0.08	0.38	0.89	0.73	0.19	0.05	1.64	1.17
02/2017	-0.28	-0.85	-0.97	-1.69	0.56	-0.82	-3.22	-3.45	1.06
03/2017	-0.79	-2.37	-1.95	-0.30	-7.82	-0.11	1.19	1.58	3.66
04/2017	-1.06	-0.77	-0.61	-1.58	-3.95	-0.72	-1.43	-4.99	6.12
05/2017	-0.48	-1.09	-3.13	-0.58	-0.76	0.77	-2.46	-2.70	-6.49
06/2017	-0.21	0.03	-1.08	0.40	0.76	0.17	0.07	0.19	-3.93
07/2017	-0.46	-0.16	-0.43	0.57	-0.50	-0.41	0.29	1.24	-2.02
08/2017	0.32	0.25	-0.08	-1.23	-0.18	0.06	0.32	-0.35	-1.15
09/2017	-1.28	0.09	-0.11	-0.45	-2.43	-0.26	1.12	0.22	-0.26
10/2017	0.44	-0.13	-1.31	0.95	1.73	1.32	1.81	1.74	2.68
11/2017	-0.16	-0.17	-0.27	-0.53	-0.05	1.36	-0.95	0.50	0.62
12/2017	-0.35	0.00	0.16	0.23	-0.16	0.42	1.50	3.81	0.57
01/2018	0.11	-0.45	0.00	-1.01	0.03	-0.30	1.88	0.43	0.51
02/2018	-0.47	-0.55	0.51	-0.62	-0.86	-1.14	-1.61	-0.68	-1.00
03/2018	-0.28	-3.67	0.03	-1.83	-3.03	-3.11	0.43	-0.32	2.78
04/2018	-1.33	-1.49	-0.95	-0.51	-0.79	1.03	-3.72	1.39	-0.58
05/2018	-0.53	0.22	-0.76	-3.29	0.82	-4.30	-2.59	-1.65	-2.18
06/2018	-0.24	-1.96	-0.81	-0.98	-0.42	-2.24	-2.89	-1.14	-0.36
07/2018	-1.24	-0.22	-0.50	-1.17	0.94	-0.42	-1.11	0.76	-0.44
08/2018	-1.05	0.60	-0.10	-0.93	-1.20	0.07	-1.64	-0.86	0.23
09/2018	-0.03	-0.18	-0.41	-0.76	-1.90	-1.15	-0.06	1.88	-0.73
10/2018	-0.06	0.70	0.08	-0.22	-0.04	0.77	1.71	2.93	0.06
11/2018	0.06	0.26	-0.08	1.63	0.89	2.23	1.02	-0.12	1.22

ตารางที่ 4.14 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศเหนือเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019(ต่อ)

12/2018	1.02	-0.08	-0.25	-0.28	0.59	-0.21	2.80	0.66	0.21
01/2019	-0.05	-0.18	0.10	0.98	1.14	-0.16	1.32	-0.28	0.85
02/2019	-0.85	-0.46	-0.36	-0.43	-0.57	-2.66	0.33	-2.00	-1.12
03/2019	-0.22	-0.91	-0.52	-1.88	0.61	-0.68	-0.41	2.00	4.06
04/2019	-0.60	-2.17	-1.00	-2.00	-1.91	1.20	-1.75	-1.21	-0.20
05/2019	0.30	0.10	-0.91	-3.86	-0.94	-0.24	0.30	-0.11	-5.41
06/2019	-0.11	-0.56	0.10	0.25	1.18	-0.59	-2.39	0.30	-1.80
07/2019	-0.02	-0.56	0.17	-0.98	-0.79	-0.80	-2.49	-2.88	-1.40
08/2019	-0.51	-1.47	1.46	-1.27	-0.89	-3.88	-0.52	-1.67	-0.34
09/2019	-0.56	0.62	-0.97	-0.77	1.78	-3.17	0.35	1.15	1.18
10/2019	0.91	-0.37	-1.29	1.21	0.49	-1.61	1.27	0.79	2.73
11/2019	-0.23	0.24	0.34	0.06	1.11	0.64	2.05	0.82	-0.16
12/2019	-0.13	-0.49	0.32	0.88	0.64	-0.43	0.51	-0.09	-0.09

4.1.3.5 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกที่ได้จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR

ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉลี่ยรายเดือนในหน่วย น็อต จำแนกตาม 3 ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2100 เป็นจำนวน 30 สถานี ตามตำแหน่งของสถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตามตัวอย่างดังตารางที่ 4.15 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

ตารางที่ 4.15 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉียงใต้รายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จาก
แบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019

วันที่	สถานี 327501			สถานี 328201			สถานี 328202		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
01/2017	0.162	0.509	-1.630	0.239	-0.856	-1.920	-3.884	2.019	1.435
02/2017	-0.499	0.356	0.849	1.146	0.933	0.000	3.730	-0.206	2.173
03/2017	0.474	0.373	-0.425	-1.786	1.758	-1.500	-3.884	2.036	1.297
04/2017	-0.484	1.790	2.071	-0.466	0.830	0.057	-3.619	-1.724	0.577
05/2017	0.110	-0.082	-2.876	-0.974	-1.904	-2.458	2.965	1.863	-2.627
06/2017	-2.448	-1.765	-1.189	0.105	-0.678	-1.237	-0.870	-2.081	-1.986
07/2017	-1.992	-0.186	-2.769	0.135	-0.937	-0.972	-0.750	-2.060	-1.720
08/2017	-1.586	-1.653	-3.287	0.114	0.811	-0.174	-2.483	-1.872	-1.227
09/2017	-1.581	-0.654	-0.484	-0.559	-1.209	0.002	0.439	-1.703	-1.004
10/2017	-1.832	-0.358	0.266	-0.786	-0.287	0.082	0.470	1.065	0.822
11/2017	0.653	-0.397	-0.118	0.271	-0.074	0.153	1.569	0.814	2.473
12/2017	0.264	0.920	0.161	0.237	1.417	0.193	0.677	2.203	1.708
01/2018	0.017	-0.123	0.239	0.008	-0.683	0.695	5.087	2.083	2.206
02/2018	0.619	-0.313	0.718	-0.392	0.479	1.224	1.496	-0.005	1.401
03/2018	-0.131	-0.373	0.903	-3.001	2.162	-1.538	-3.483	2.308	-0.017
04/2018	0.336	-2.074	0.437	0.474	-0.645	1.014	4.012	1.544	0.702
05/2018	-0.790	-2.620	1.968	1.616	0.206	-0.924	2.009	2.158	-1.555
06/2018	-3.782	-1.349	0.375	0.200	-0.094	-0.054	-2.342	-0.704	-1.092
07/2018	-2.079	-1.916	-2.698	0.851	-1.049	-2.623	-2.307	-1.918	-0.692
08/2018	-0.698	1.123	-2.841	0.580	1.091	0.607	-0.641	-0.604	-1.661
09/2018	-0.542	0.004	-0.927	-0.022	1.101	0.219	-0.167	-3.377	-3.379
10/2018	-0.781	0.244	-0.406	0.140	1.388	0.226	-3.205	-0.813	0.347
11/2018	-0.152	-0.607	0.156	0.240	0.354	-0.191	2.285	1.696	1.096

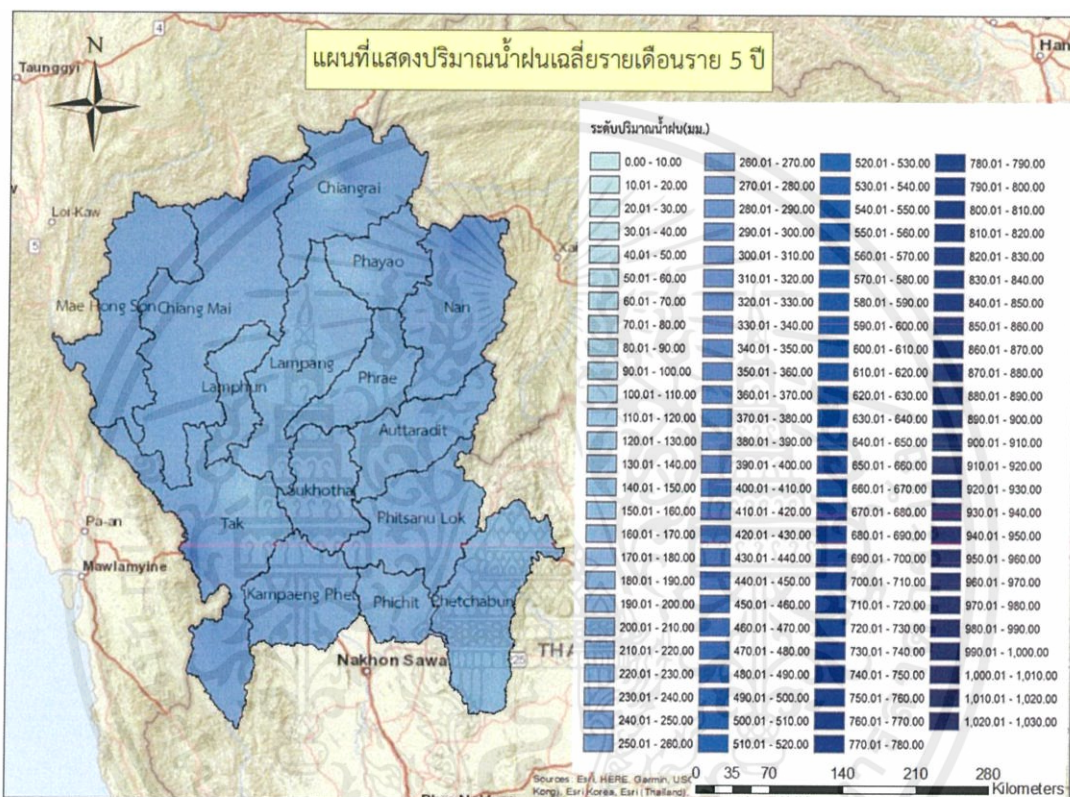
ตารางที่ 4.15 ความเร็วและทิศทาง ลมทางทิศตะวันออกเฉียงใต้รายเดือนในหน่วย น็อต ที่ได้จาก
แบบจำลอง MPI-ESM-LR เดือนมกราคมปี ค.ศ. 2017 ถึงเดือนธันวาคมปี ค.ศ. 2019
(ต่อ)

12/2018	0.196	-0.060	0.314	0.326	0.192	0.588	-3.889	2.532	1.407
01/2019	-0.389	-0.413	-1.486	-0.053	0.128	-0.058	5.086	1.410	0.688
02/2019	-0.375	0.492	0.954	-1.487	-0.264	-1.330	-1.232	0.116	1.135
03/2019	-0.410	-0.135	1.554	-1.130	-1.633	-2.202	-3.591	0.103	1.696
04/2019	0.295	-1.464	0.116	1.078	-0.444	-0.281	-0.346	-1.976	-0.070
05/2019	-2.879	1.004	-2.608	2.093	0.660	1.239	0.742	-1.057	-0.812
06/2019	-3.586	-3.536	0.611	1.351	-0.086	-0.061	-1.681	-1.915	-1.736
07/2019	-0.416	-1.382	-1.678	-0.315	-1.153	-0.622	2.936	-0.871	-1.089
08/2019	-0.509	-2.179	-1.227	-0.064	2.209	-0.489	3.322	-1.231	-0.903
09/2019	0.533	-0.128	-2.456	-0.913	1.977	0.120	-0.581	1.529	-0.997
10/2019	0.395	-0.900	-0.715	0.079	-0.004	1.870	3.278	2.168	-0.038
11/2019	-0.290	-0.719	-0.702	-0.239	-0.077	-0.373	1.810	1.770	0.716
12/2019	0.191	0.007	-0.635	0.000	0.078	-0.472	1.676	1.787	0.811

4.2 ภาพแผนที่แสดงตัวแปรและดัชนีชี้วัดสภาพอากาศสภาพอากาศ

4.2.1. แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝน

แผนที่ดังกล่าวแสดงการประมาณค่าน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี ในอนาคตบริเวณภาคเหนือ โดยความเข้มของสีแสดงถึงปริมาณน้ำฝนในหน่วยมิลลิเมตร ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.1 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

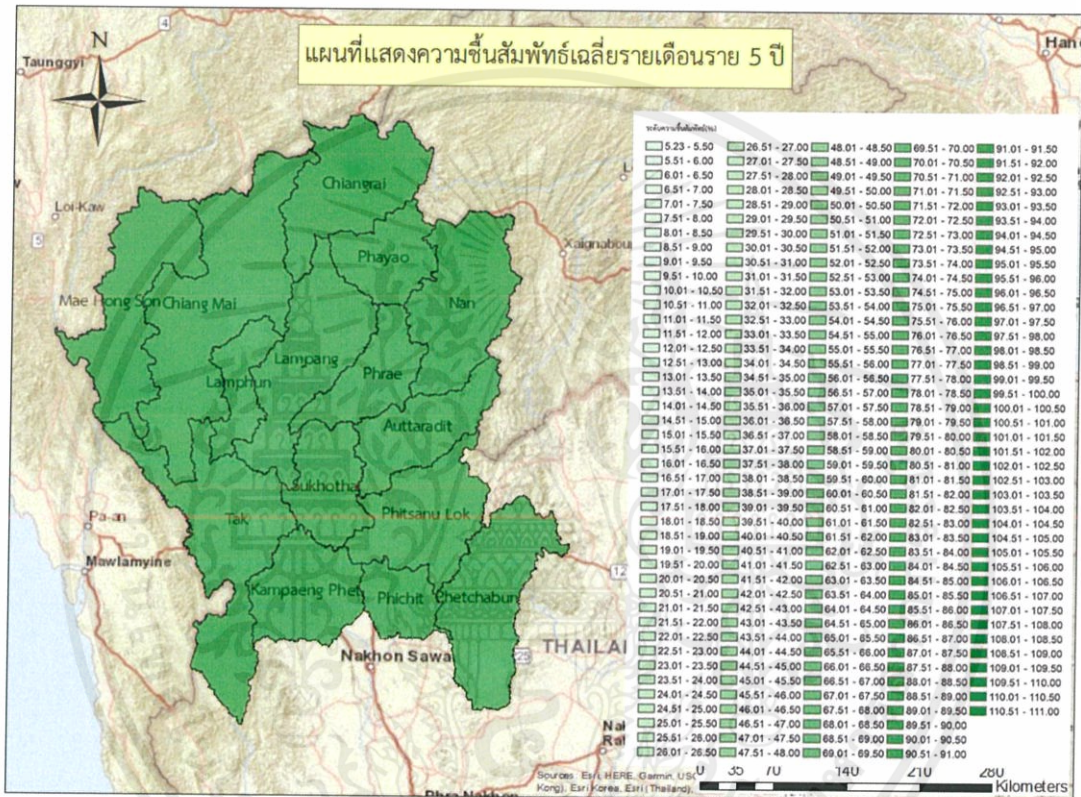


รูปที่ 4.1 แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP2.6

จากรูปที่ 4.1 แสดงปริมาณฝนรวมของภาคเหนือในช่วงปี ค.ศ. 2017-2022 โดยใช้ RCP2.6 จะเห็นว่า บริเวณทางตอนเหนือของภาคเหนือจะมีระดับปริมาณฝนรวมมากกว่าปกติ ส่วนบริเวณตอนกลางของภาค ปริมาณฝนรวมอยู่ในระดับปกติ

4.2.2. แผนที่แสดงความชื้นสัมพัทธ์

แผนที่ดังกล่าวแสดงการประมาณค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปีในอนาคตบริเวณภาคเหนือโดยความเข้มของสีแสดงถึงระดับความชื้นสัมพัทธ์ในหน่วยเปอร์เซ็นต์(%) ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.2 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดที่อยู่ภายในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

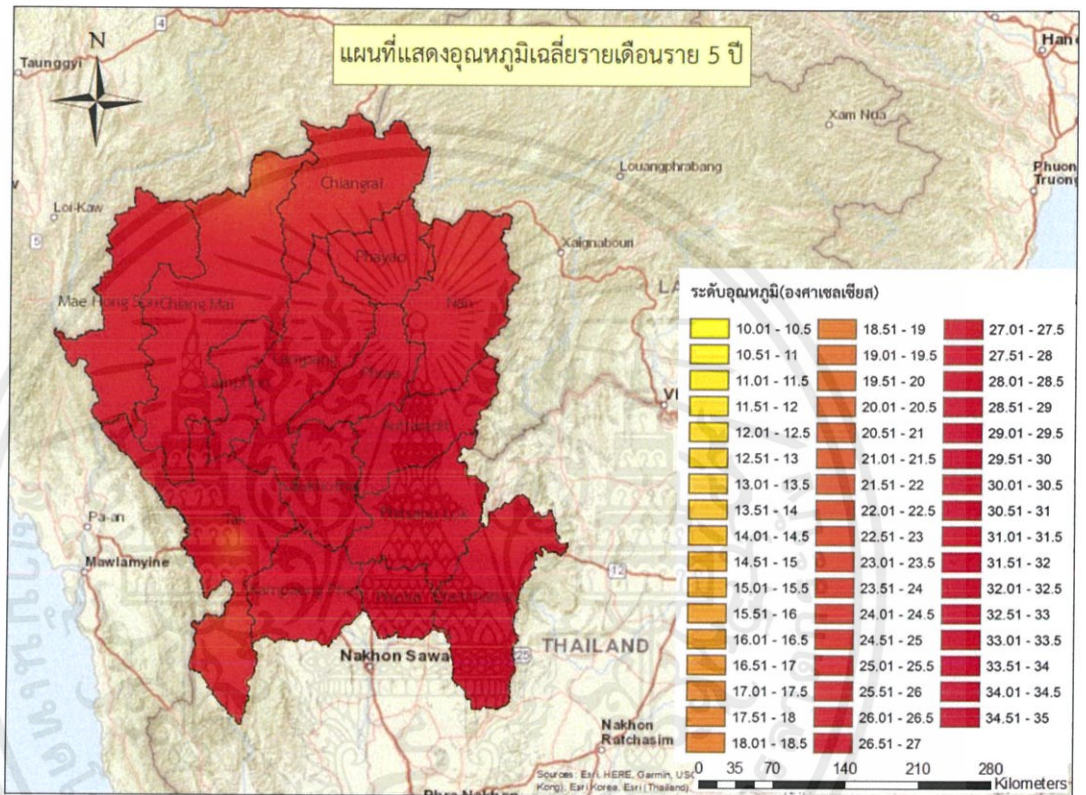


รูปที่ 4.2 แผนที่แสดงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP2.6

จากรูปที่ 4.2 แสดงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของภาคเหนือในช่วงปี ค.ศ. 2017-2022 โดยใช้ RCP2.6 จะเห็นว่าบริเวณตลอดทั้งภาคเหนือมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ในระดับปกติเท่ากันตลอดทั้งภาคเหนือ

4.2.3. แผนที่แสดงอุณหภูมิ

แผนที่ดังกล่าวแสดงการประมาณค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี ในอนาคตบริเวณภาคเหนือโดยความเข้มของสีแสดงถึงระดับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.3 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ภายในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

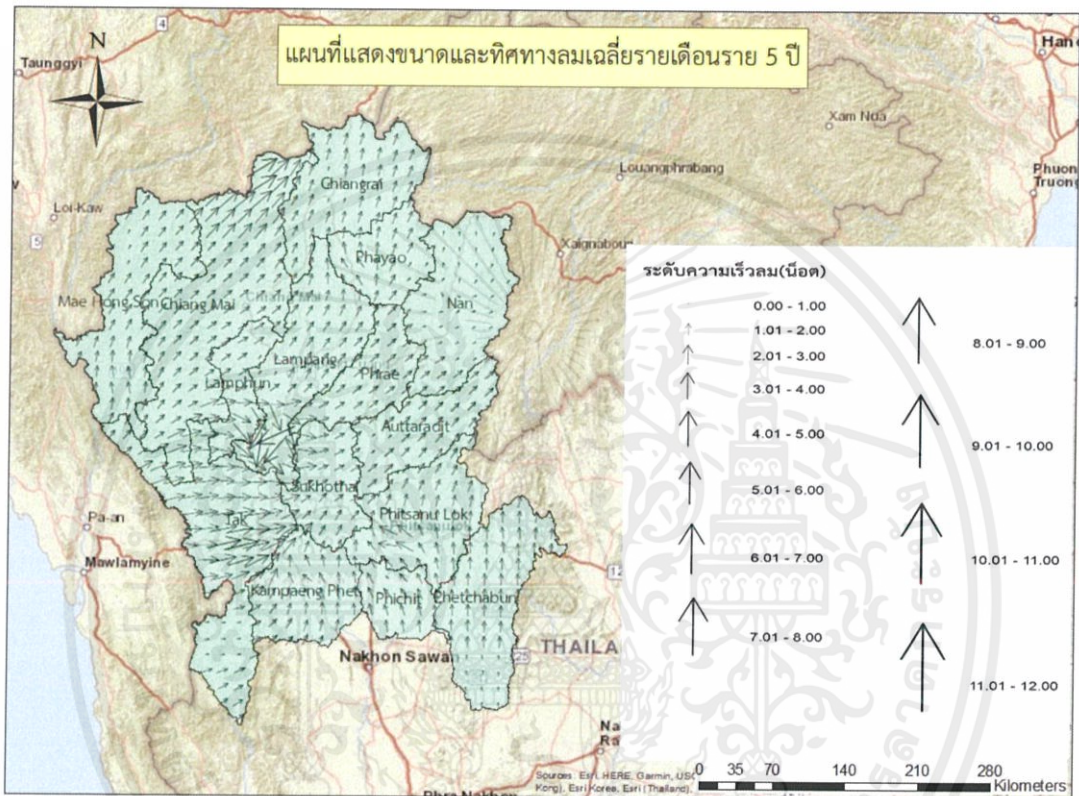


รูปที่ 4.3 แผนที่แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP2.6

จากรูปที่ 4.3 แสดงระดับอุณหภูมิของภาคเหนือในช่วงปี ค.ศ. 2017-2022 โดยใช้ RCP2.6 จะเห็นว่า บริเวณทางตอนกลางของภาคเหนือจะมีระดับอุณหภูมิสูงกว่าปกติ ส่วนบริเวณอื่นๆของภาค มีระดับอุณหภูมิอยู่ในระดับปกติ

4.2.4. แผนที่แสดงขนาดและทิศทางลมเฉลี่ย

แผนที่ดังกล่าวแสดงการประมาณค่าขนาดและทิศทางลมเฉลี่ย รายเดือนราย 5 ปี ในอนาคต บริเวณภาคเหนือโดยลูกศรแสดงถึงทิศทางและระดับความเร็วลมในหน่วยนอต ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.4 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดที่อยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

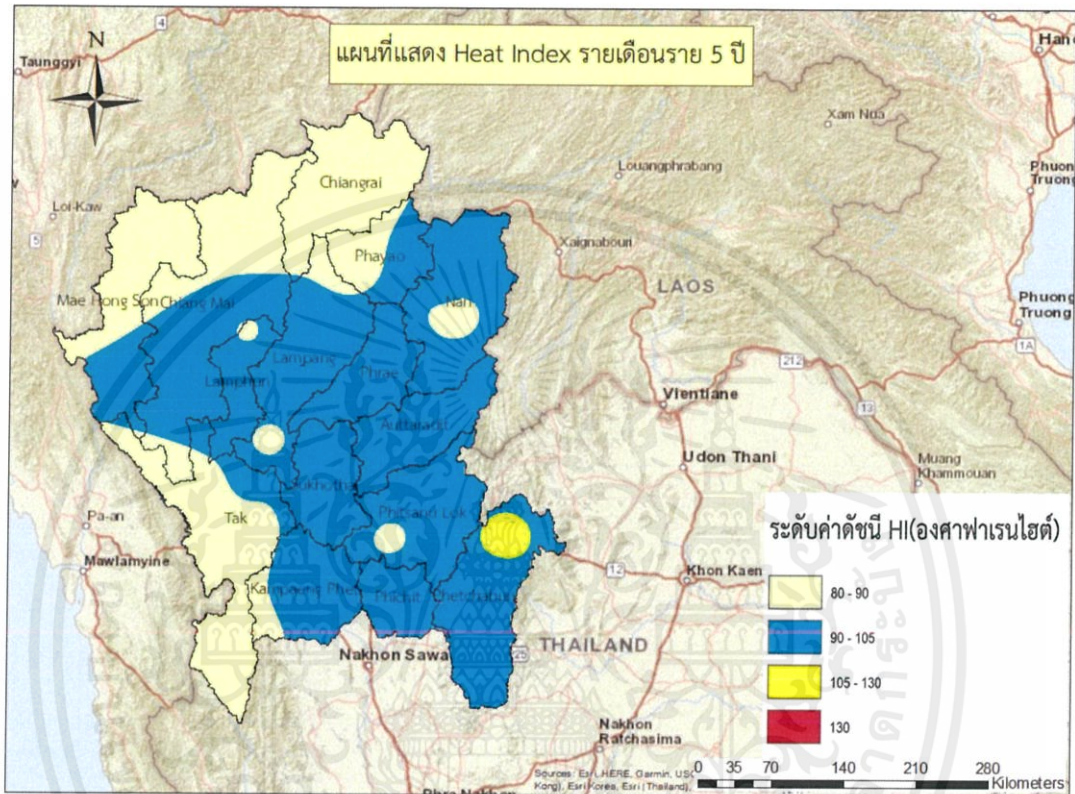


รูปที่ 4.4 แผนที่แสดงขนาดและทิศทางลมเฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP2.6

จากรูปที่ 4.4 แสดงระดับความเร็วและทิศทางลมของภาคเหนือในช่วงปี ค.ศ. 2017-2022 โดยใช้ RCP2.6 จะเห็นว่าบริเวณทางตอนกลางของภาคเหนือจะมีระดับความเร็วลมและทิศทางสูงกว่าปกติ ส่วนบริเวณอื่นๆของภาค มีระดับความเร็วและทิศทางอยู่ในระดับปกติ

4.2.5. แผนที่แสดง Heat Index

แผนที่ดังกล่าวแสดงการประมาณ Heat Index รายเดือนราย 5 ปีในอนาคตบริเวณภาคเหนือ โดยแสดงตามเกณฑ์การประเมินค่าดัชนี Heat Index ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.5 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

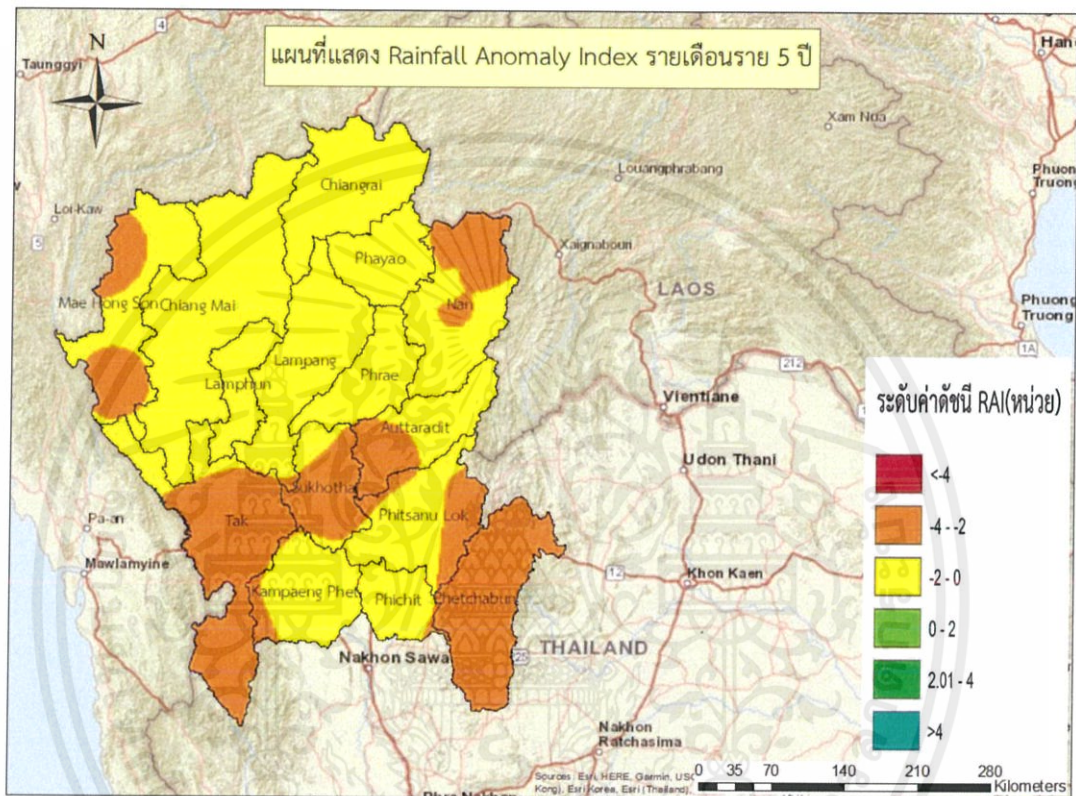


รูปที่ 4.5 แผนที่แสดง Heat Index เฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP2.6

จากรูปที่ 4.5 แสดงระดับดัชนี Heat Index ของภาคเหนือในช่วงปี ค.ศ. 2017-2022 โดยใช้ RCP2.6 จะเห็นว่าบริเวณทางตอนเหนือและตะวันตกของภาคเหนือมีระดับ Heat Index อยู่ในระดับเฝ้าระวัง ส่วนบริเวณอื่นๆของภาค มีระดับดัชนี Heat Index อยู่ในระดับอันตราย

4.2.6. แผนที่แสดง Rainfall Anomaly Index

แผนที่ดังกล่าวแสดงการประมาณ Rainfall Anomaly Index รายเดือนราย 5 ปี ในอนาคต บริเวณภาคเหนือโดยแสดงตามเกณฑ์การประเมินค่าดัชนี Rainfall Anomaly Index ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.6 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ภายในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)

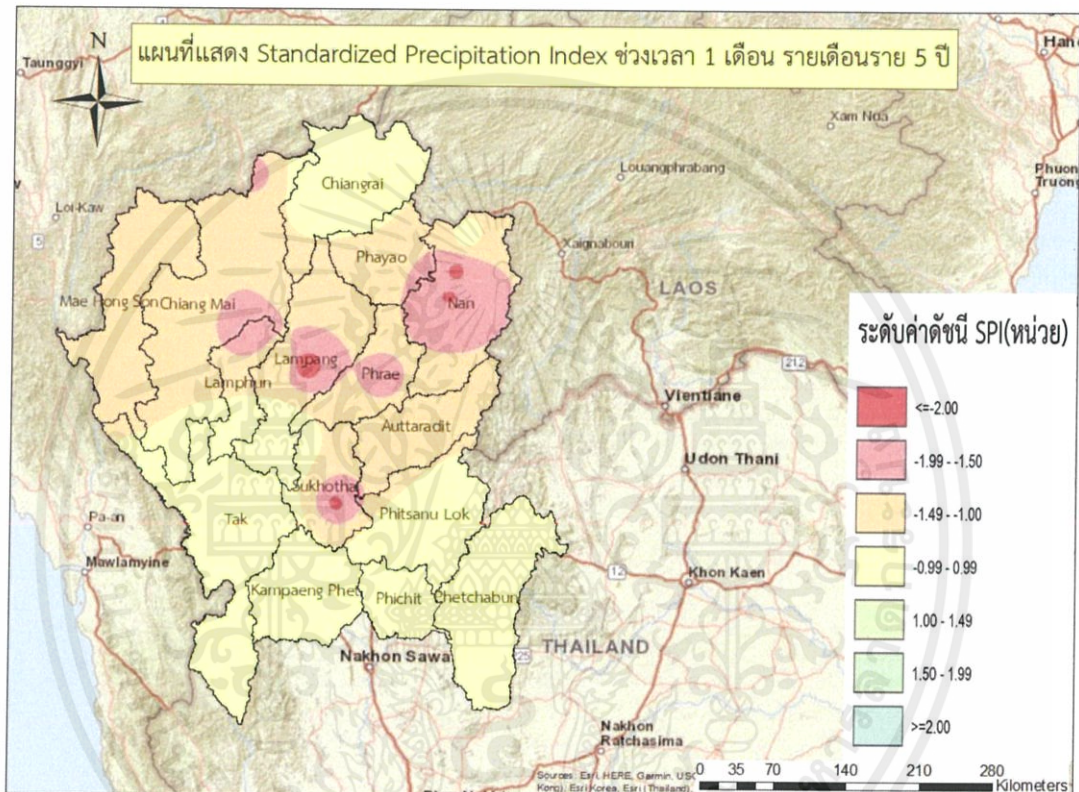


รูปที่ 4.6 แผนที่แสดง Rainfall Anomaly Index เฉลี่ยรายเดือนราย 5 ปี โดยใช้ RCP2.6

จากรูปที่ 4.6 แสดงระดับ Rainfall Anomaly Index ของภาคเหนือในช่วงปี ค.ศ. 2017-2022 โดยใช้ RCP2.6 จะเห็นว่าบริเวณทางตอนใต้ของภาคเหนือจะมีระดับดัชนี Rainfall Anomaly Index สูงกว่าปกติ ส่วนบริเวณอื่นๆของภาค มีระดับดัชนี Rainfall Anomaly Index อยู่ในระดับปกติ

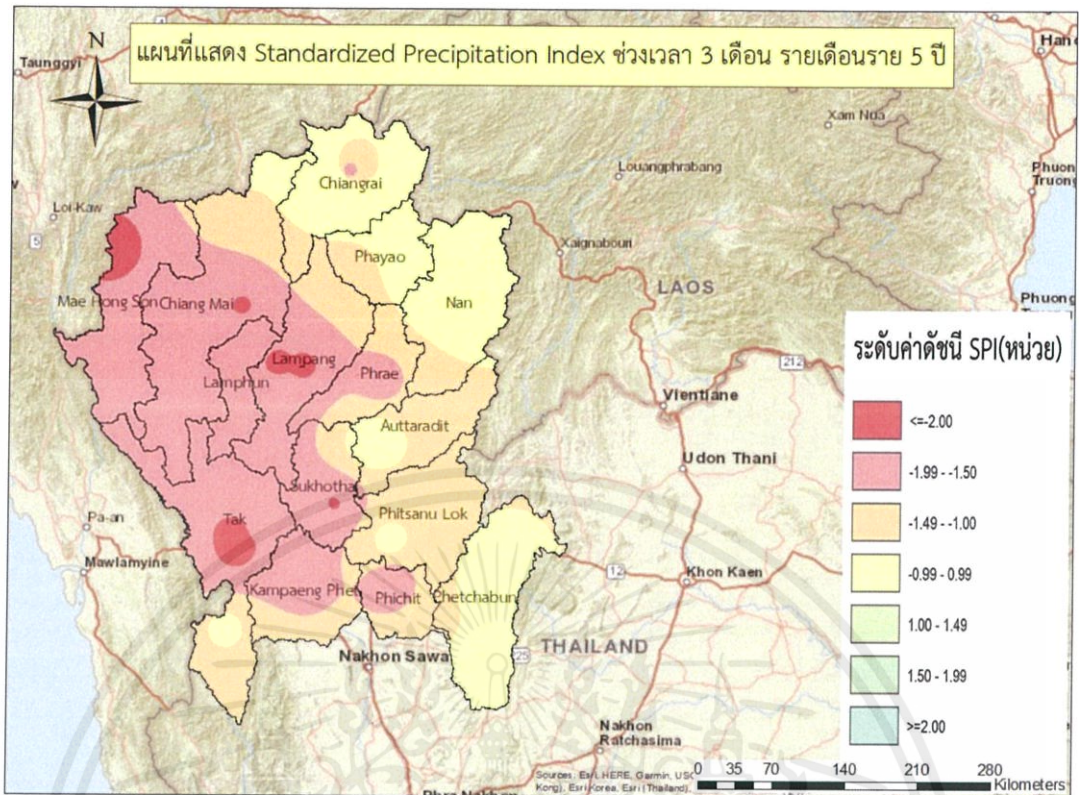
4.2.7. แผนที่แสดง Standardized Precipitation Index

แผนที่ดังกล่าวแสดงการประมาณ Standardized Precipitation Index รายเดือนราย 5 ปี ในอนาคตบริเวณภาคเหนือโดยแสดงตามเกณฑ์การประเมินค่าดัชนี Standardized Precipitation Index ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.7 และ 4.8 (สำหรับข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2017-ปี ค.ศ. 2100 ของ สถานีทั้งหมดอยู่ภายในเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th)



รูปที่ 4.7 แผนที่แสดง Standardized Precipitation Index ช่วงเวลา 1 เดือน รายเดือนราย 5 ปีโดยใช้ RCP2.6

จากรูปที่ 4.7 แสดงระดับดัชนี Standardized Precipitation Index ช่วงเวลา 1 เดือน ของภาคเหนือ ในช่วงปี ค.ศ. 2017-2022 โดยใช้ RCP2.6 จะเห็นว่าบริเวณจังหวัด ลำปาง แพร่ น่าน และสุโขทัย จะมีระดับ Standardized Precipitation Index สูงกว่าปกติ ส่วนบริเวณอื่นๆของภาค มีระดับดัชนี Standardized Precipitation Index อยู่ในระดับปกติ



รูปที่ 4.8 แผนที่แสดง Standardized Precipitation Index ช่วงเวลา 3 เดือน รายเดือนราย 5 ปีโดยใช้ RCP2.6

จากรูปที่ 4.8 แสดงระดับดัชนี Standardized Precipitation Index ช่วงเวลา 3 เดือน ของภาคเหนือ ในช่วงปี ค.ศ. 2017-2022 โดยใช้ RCP2.6 จะเห็นว่าบริเวณตะวันตกถึงตอนกลางของภาคเหนือจะมีระดับ Standardized Precipitation Index สูงกว่าปกติ ส่วนบริเวณอื่นๆของภาค มีระดับดัชนี Standardized Precipitation Index อยู่ในระดับปกติ

4.3 ความน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่ลดขนาด

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบจำลองสำหรับปริมาณฝน, ความชื้นสัมพัทธ์, อุณหภูมิ, ลมทางทิศเหนือ และ ลมทางทิศตะวันออก ที่ได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.77 ถึง 0.98 ดังตารางที่ 4.16, 4.17 และ 4.18

4.3.1 แบบจำลอง CanESM2

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของแบบจำลอง CanESM2 ของทุกตัวแปรสภาพอากาศ

สถานี	ปริมาณฝนรวม			ความชื้นสัมพัทธ์			อุณหภูมิ			ลมในทิศเหนือ			ลมในทิศตะวันออก		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	0.874	0.857	0.864	0.929	0.93	0.918	0.94	0.932	0.936	0.821	0.798	0.87	0.813	0.817	0.817
300202	0.839	0.835	0.86	0.905	0.913	0.892	0.912	0.926	0.913	0.797	0.794	0.809	0.832	0.825	0.826
303201	0.851	0.821	0.859	0.859	0.889	0.852	0.932	0.938	0.929	0.801	0.803	0.782	0.781	0.779	0.818
303301	0.82	0.823	0.828	0.842	0.865	0.848	0.966	0.947	0.927	0.855	0.824	0.797	0.833	0.91	0.815
310201	0.802	0.903	0.822	0.888	0.87	0.886	0.934	0.944	0.939	0.798	0.81	0.8	0.814	0.837	0.798
327202	0.845	0.852	0.842	0.91	0.943	0.813	0.919	0.915	0.911	0.788	0.803	0.793	0.793	0.818	0.818
327501	0.79	0.818	0.808	0.867	0.839	0.861	0.911	0.916	0.917	0.777	0.805	0.812	0.791	0.815	0.819
328201	0.793	0.808	0.792	0.891	0.882	0.877	0.922	0.925	0.925	0.793	0.783	0.793	0.8	0.861	0.781
328202	0.909	0.824	0.887	0.825	0.821	0.915	0.86	0.865	0.831	0.783	0.829	0.828	0.854	0.845	0.778
328301	0.839	0.787	0.83	0.883	0.847	0.877	0.887	0.907	0.895	0.792	0.831	0.891	0.779	0.854	0.852
329201	0.849	0.874	0.799	0.865	0.92	0.9	0.874	0.908	0.924	0.828	0.792	0.834	0.842	0.788	0.785
330201	0.843	0.803	0.821	0.86	0.894	0.836	0.907	0.894	0.892	0.795	0.782	0.785	0.793	0.816	0.779
331201	0.822	0.829	0.821	0.881	0.856	0.863	0.924	0.831	0.905	0.801	0.777	0.81	0.805	0.926	0.815
331301	0.838	0.848	0.83	0.902	0.806	0.928	0.914	0.823	0.935	0.873	0.823	0.825	0.815	0.942	0.823
331401	0.855	0.854	0.84	0.837	0.787	0.817	0.931	0.955	0.936	0.883	0.812	0.798	0.793	0.807	0.791
331402	0.884	0.83	0.839	0.893	0.901	0.879	0.944	0.904	0.94	0.812	0.827	0.862	0.87	0.777	0.869
351201	0.811	0.802	0.794	0.901	0.908	0.905	0.911	0.913	0.903	0.803	0.802	0.813	0.796	0.73	0.786
373201	0.834	0.82	0.838	0.825	0.88	0.778	0.87	0.917	0.867	0.897	0.832	0.827	0.835	0.819	0.846
373301	0.846	0.798	0.782	0.778	0.792	0.843	0.859	0.91	0.851	0.814	0.847	0.801	0.798	0.892	0.821

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของแบบจำลอง CanESM2 ของทุกตัวแปรสภาพ
อากาศ(ต่อ)

376201	0.784	0.795	0.79	0.884	0.881	0.826	0.904	0.896	0.892	0.803	0.817	0.875	0.779	0.797	0.796
376202	0.829	0.813	0.813	0.897	0.908	0.907	0.856	0.87	0.881	0.784	0.793	0.808	0.786	0.791	0.792
376203	0.821	0.801	0.785	0.844	0.867	0.833	0.888	0.909	0.916	0.819	0.782	0.793	0.785	0.839	0.828
376301	0.808	0.827	0.818	0.868	0.855	0.896	0.824	0.908	0.858	0.802	0.842	0.825	0.809	0.927	0.864
376401	0.826	0.836	0.808	0.808	0.805	0.87	0.911	0.913	0.906	0.814	0.782	0.823	0.794	0.812	0.786
378201	0.826	0.809	0.811	0.843	0.847	0.84	0.867	0.895	0.877	0.801	0.779	0.823	0.785	0.788	0.821
379201	0.799	0.816	0.792	0.877	0.858	0.884	0.874	0.862	0.869	0.818	0.846	0.816	0.804	0.778	0.787
379401	0.806	0.797	0.795	0.799	0.812	0.811	0.861	0.876	0.829	0.879	0.871	0.862	0.818	0.787	0.784
379402	0.793	0.806	0.784	0.791	0.796	0.804	0.879	0.878	0.88	0.786	0.806	0.82	0.819	0.796	0.82
380201	0.813	0.802	0.79	0.845	0.848	0.893	0.889	0.875	0.876	0.807	0.816	0.81	0.793	0.778	0.785
386301	0.864	0.843	0.874	0.795	0.869	0.848	0.85	0.882	0.888	0.825	0.801	0.852	0.795	0.87	0.797

4.3.2 แบบจำลอง HAD-GEM-AO

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของแบบจำลอง HAD-GEM-AO ของทุกตัวแปรสภาพอากาศ

สถานี	ปริมาณฝนรวม			ความชื้นสัมพัทธ์			อุณหภูมิ			ลมในทิศเหนือ			ลมในทิศตะวันออกเฉียง		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	0.861	0.872	0.861	0.944	0.941	0.933	0.947	0.937	0.941	0.78	0.781	0.818	0.795	0.795	0.837
300202	0.855	0.84	0.855	0.921	0.913	0.917	0.924	0.923	0.923	0.78	0.784	0.932	0.825	0.802	0.782
303201	0.853	0.857	0.835	0.851	0.867	0.888	0.936	0.932	0.943	0.782	0.785	0.789	0.784	0.782	0.781
303301	0.845	0.861	0.921	0.848	0.829	0.873	0.957	0.943	0.983	0.867	0.822	0.821	0.846	0.864	0.837
310201	0.836	0.828	0.826	0.866	0.897	0.894	0.945	0.936	0.941	0.81	0.785	0.827	0.804	0.806	0.783
327202	0.878	0.925	0.924	0.939	0.961	0.891	0.938	0.837	0.937	0.882	0.864	0.795	0.823	0.842	0.851
327501	0.807	0.805	0.809	0.87	0.868	0.874	0.908	0.926	0.92	0.798	0.785	0.792	0.786	0.782	0.802
328201	0.844	0.82	0.821	0.906	0.889	0.911	0.923	0.927	0.921	0.782	0.781	0.813	0.796	0.78	0.799

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบจำลอง HAD-GEM-AO ของทุกตัวแปรสภาพ
อากาศ(ต่อ)

328202	0.856	0.857	0.85	0.856	0.833	0.852	0.874	0.882	0.848	0.795	0.824	0.855	0.84	0.809	0.794
328301	0.801	0.8	0.797	0.912	0.884	0.943	0.88	0.925	0.841	0.878	0.807	0.836	0.834	0.883	0.822
329201	0.81	0.839	0.801	0.908	0.875	0.889	0.94	0.943	0.936	0.801	0.792	0.796	0.83	0.793	0.82
330201	0.818	0.792	0.807	0.857	0.868	0.859	0.909	0.925	0.893	0.818	0.8	0.873	0.816	0.79	0.798
331201	0.842	0.801	0.81	0.861	0.876	0.878	0.929	0.926	0.92	0.799	0.793	0.798	0.787	0.799	0.787
331301	0.833	0.801	0.831	0.923	0.914	0.916	0.906	0.934	0.955	0.883	0.87	0.842	0.809	0.802	0.814
331401	0.858	0.83	0.837	0.797	0.841	0.793	0.894	0.933	0.947	0.818	0.807	0.785	0.817	0.79	0.81
331402	0.873	0.864	0.861	0.898	0.851	0.918	0.972	0.95	0.879	0.802	0.783	0.791	0.899	0.884	0.843
351201	0.792	0.797	0.814	0.906	0.881	0.904	0.908	0.916	0.908	0.785	0.794	0.785	0.793	0.791	0.794
373201	0.811	0.866	0.837	0.842	0.818	0.807	0.874	0.87	0.908	0.82	0.798	0.81	0.797	0.795	0.83
373301	0.8	0.794	0.819	0.882	0.819	0.82	0.863	0.896	0.857	0.829	0.86	0.829	0.837	0.873	0.795
376201	0.814	0.785	0.807	0.913	0.899	0.088	0.905	0.903	0.903	0.792	0.79	0.808	0.796	0.784	0.787
376202	0.843	0.822	0.848	0.919	0.912	0.872	0.866	0.88	0.882	0.794	0.782	0.78	0.789	0.791	0.794
376203	0.781	0.792	0.794	0.859	0.873	0.804	0.909	0.903	0.911	0.828	0.8	0.79	0.787	0.785	0.782
376301	0.848	0.83	0.82	0.821	0.902	0.856	0.916	0.899	0.839	0.863	0.796	0.873	0.946	0.918	0.887
376401	0.821	0.845	0.798	0.844	0.834	0.83	0.92	0.931	0.935	0.784	0.794	0.788	0.791	0.782	0.802
378201	0.809	0.824	0.809	0.846	0.86	0.865	0.904	0.908	0.911	0.79	0.791	0.797	0.796	0.788	0.788
379201	0.815	0.799	0.829	0.896	0.901	0.899	0.882	0.884	0.88	0.816	0.855	0.839	0.791	0.787	0.811
379401	0.796	0.787	0.794	0.79	0.82	0.823	0.876	0.886	0.861	0.851	0.872	0.859	0.801	0.787	0.804
379402	0.81	0.813	0.813	0.836	0.811	0.788	0.899	0.893	0.901	0.828	0.788	0.833	0.784	0.792	0.792
380201	0.797	0.833	0.832	0.865	0.852	0.883	0.844	0.896	0.891	0.794	0.796	0.803	0.799	0.808	0.792
386301	0.794	0.803	0.853	0.846	0.806	0.853	0.907	0.835	0.875	0.79	0.846	0.8	0.817	0.835	0.792

4.3.3 แบบจำลอง MPI-ESM-LR

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของแบบจำลอง MPI-ESM-LR ของทุกตัวแปรสภาพอากาศ

สถานี	ปริมาณฝนรวม			ความชื้นสัมพัทธ์			อุณหภูมิ			ลมในทิศเหนือ			ลมในทิศตะวันออก		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	0.863	0.87	0.872	0.924	0.928	0.935	0.94	0.947	0.945	0.791	0.837	0.808	0.798	8	0.806
300202	0.843	0.877	0.864	0.914	0.917	0.913	0.916	0.924	0.918	0.799	0.797	0.8	0.86	0.792	0.796
303201	0.861	0.87	0.86	0.879	0.874	0.888	0.939	0.93	0.934	0.836	0.795	0.811	0.813	0.816	0.795
303301	0.851	0.812	0.868	0.847	0.899	0.914	0.96	0.956	0.92	0.805	0.805	0.851	0.799	0.812	0.798
310201	0.822	0.801	0.801	0.893	0.894	0.893	0.947	0.94	0.938	0.792	0.79	0.823	0.805	0.813	0.792
327202	0.899	0.87	0.922	0.935	0.903	0.935	0.909	0.918	0.903	0.806	0.808	0.795	0.8	0.907	0.808
327501	0.821	0.792	0.802	0.806	0.858	0.855	0.917	0.93	0.916	0.789	0.8	0.8	0.786	0.797	0.801
328201	0.811	0.812	0.806	0.891	0.906	0.891	0.936	0.942	0.931	0.786	0.793	0.784	0.797	0.824	0.818
328202	0.89	0.885	0.927	0.834	0.852	0.895	0.884	0.909	0.895	0.8	0.811	0.881	0.882	0.815	0.825
328301	0.794	0.8	0.798	0.935	0.876	0.842	0.911	0.847	0.865	0.864	0.92	0.85	0.857	0.82	0.821
329201	0.827	0.825	0.791	0.911	0.918	0.919	0.936	0.941	0.943	0.794	0.795	0.795	0.829	0.799	0.804
330201	0.796	0.814	0.831	0.861	0.86	0.831	0.919	0.904	0.901	0.791	0.791	0.793	0.791	0.804	0.803
331201	0.809	0.821	0.822	0.872	0.872	0.881	0.922	0.938	0.931	0.795	0.803	0.81	0.799	0.8	0.822
331301	0.799	0.817	0.797	0.941	0.916	0.911	0.968	0.902	0.947	0.815	0.846	0.801	0.816	0.804	0.796
331401	0.82	0.832	0.848	0.81	0.797	0.801	0.951	0.947	0.957	0.814	0.801	0.831	0.921	0.794	0.842
331402	0.911	0.871	0.914	0.915	0.956	0.918	0.944	0.963	0.958	0.806	0.848	0.802	0.814	0.871	0.804
351201	0.791	0.803	0.811	0.882	0.891	0.904	0.905	0.896	0.917	0.795	0.792	0.793	0.792	0.781	0.794
373201	0.928	0.829	0.965	0.823	0.824	0.842	0.908	0.848	0.919	0.817	0.792	0.799	0.839	0.801	0.83
373301	0.798	0.801	0.793	0.827	0.886	0.842	0.844	0.901	0.89	0.884	0.777	0.859	0.826	0.791	0.819
376201	0.79	0.792	0.808	0.883	0.895	0.898	0.913	0.903	0.899	0.82	0.794	0.808	0.79	0.803	0.794
376202	0.832	0.829	0.83	0.913	0.891	0.923	0.864	0.862	0.866	0.802	0.812	0.785	0.8	0.84	0.789
376203	0.787	0.818	0.788	0.856	0.874	0.862	0.893	0.921	0.903	0.838	0.795	0.789	0.811	0.792	0.792
376301	0.799	0.851	0.796	0.947	0.861	0.851	0.843	0.881	0.872	0.848	0.837	0.873	0.893	0.857	0.842

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของแบบจำลอง MPI-ESM-LR ของทุกตัวแปรสภาพ
อากาศ(ต่อ)

376401	0.888	0.862	0.853	0.833	0.843	0.852	0.914	0.913	0.904	0.792	0.791	0.786	0.788	0.846	0.787
378201	0.797	0.805	0.806	0.849	0.841	0.869	0.894	0.914	0.888	0.802	0.8	0.793	0.85	0.787	0.82
379201	0.812	0.806	0.806	0.896	0.9	0.899	0.872	0.854	0.87	0.854	0.843	0.835	0.834	0.798	0.798
379401	0.787	0.786	0.796	0.798	0.804	0.792	0.9	0.895	0.9	0.84	0.829	0.835	0.845	0.828	0.814
379402	0.811	0.814	0.832	0.803	0.808	0.782	0.885	0.909	0.973	0.826	0.835	0.833	0.828	0.833	0.817
380201	0.833	0.86	0.829	0.887	0.837	0.914	0.91	0.905	0.901	0.83	0.829	0.803	0.806	0.802	0.826
386301	0.813	0.892	0.849	0.911	0.841	0.866	0.882	0.895	0.92	0.86	0.879	0.862	0.794	0.814	0.868



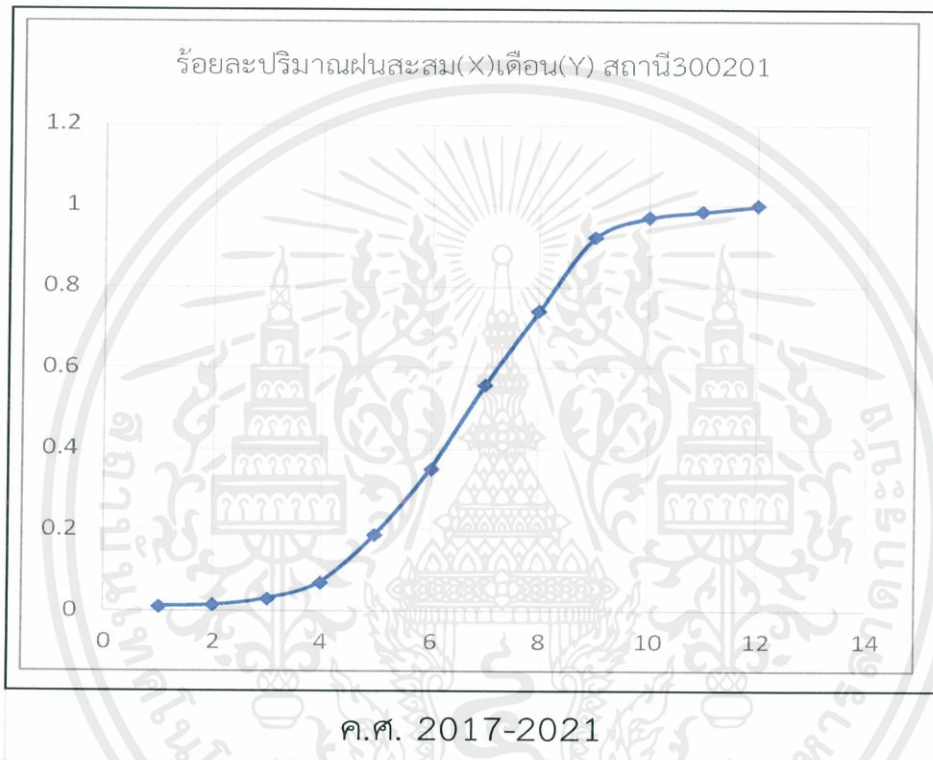
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิเคราะห์ผลงานวิจัย

5.1 วิเคราะห์การเคลื่อนตัวของฤดูฝน

ทำการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของฤดูฝน ผ่านการอ่านค่าจากกราฟร้อยละปริมาณฝนสะสม รายราย เดือนราย 5 ปี ดังตัวอย่างในรูปที่ 37 โดยใช้ข้อมูลสถิติฝนในอดีตจะพบว่า ปกติฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม โดยวัดจากฝน 20 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณฝนต่อปี



รูปที่ 5.1 รูปตัวอย่างแสดงการเคลื่อนตัวของฤดูฝนของสถานี 300201

จากการอ่านค่าจากกราฟจะได้ค่าดังแสดงไว้ในตาราง 20,21 และ 22 โดยค่าในตารางที่เป็นค่าบวก แสดงถึงจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝน ส่วนค่าในตารางที่เป็นค่าลบ แสดงถึงจำนวนวันที่จะเกิดฤดูฝน ก่อนกำหนด

5.1.1 แบบจำลอง CanESM2

ตารางที่ 5.1 ตารางตัวอย่างแสดงค่าการเลื่อนตัวของฤดูฝน ของแบบจำลอง CanESM2 (วัน)

สถานี	ค.ศ.2017-ค.ศ.2021			สถานี	ค.ศ.2017-ค.ศ.2021		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5		RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	47.37957	47.37957	47.37957	331402	4.089341	4.089341	4.089341
300202	19.81512	19.81512	19.81512	351201	10.3247	10.3247	10.3247
303201	-65.4372	-65.4372	-65.4372	373201	19.15227	19.15227	19.15227
303301	7.032811	7.032811	7.032811	373301	8.163319	8.163319	8.163319
310201	-27.1094	-27.1094	-27.1094	376201	16.27067	16.27067	16.27067
327202	100.2734	100.2734	100.2734	376202	32.36913	32.36913	32.36913
327501	-57.553	-57.553	-57.553	376203	16.46983	16.46983	16.46983
328201	7.196674	7.196674	7.196674	376301	18.97647	18.97647	18.97647
328202	-40.2736	-40.2736	-40.2736	376401	10.70935	10.70935	10.70935
328301	-64.0402	-64.0402	-64.0402	378201	17.52164	17.52164	17.52164
329201	-54.5155	-54.5155	-54.5155	379201	2.664848	2.664848	2.664848
330201	-26.1979	-26.1979	-26.1979	379401	-10.2962	-10.2962	-10.2962
331201	-0.98188	-0.98188	-0.98188	379402	1.193364	1.193364	1.193364
331301	93.74842	93.74842	93.74842	380201	21.28967	21.28967	21.28967
331401	-37.5749	-37.5749	-37.5749	386301	23.97365	23.97365	23.97365

5.1.2 แบบจำลอง HAD-GEM-AO

ตารางที่ 5.2 ตารางตัวอย่างแสดงค่าการเลื่อนตัวของฤดูฝน ของแบบจำลอง HAD-GEM-AO (วัน)

สถานี	ค.ศ.2017-ค.ศ.2021			สถานี	ค.ศ.2017-ค.ศ.2021		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5		RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	18.1336	14.96422	7.133655	331402	-13.6898	-3.0113	-21.9856
300202	21.04835	11.01451	20.06531	351201	7.227138	9.83262	13.96177
303201	20.62319	5.416845	14.88833	373201	16.37417	13.69058	20.82652
303301	-57.9889	-61.4767	-57.8636	373301	15.56921	5.055584	7.654461
310201	-1.83577	-4.48015	0.574046	376201	3.725187	9.914056	2.329416
327202	3.273592	23.03909	15.40152	376202	25.80125	18.65966	20.85164
327501	15.63841	4.650171	6.630208	376203	2.944899	-6.87957	8.09532
328201	2.431637	-5.75945	5.337667	376301	11.31891	10.84893	8.682498
328202	-0.30234	-4.41737	-3.74828	376401	-4.3332	0.313835	18.06424
328301	10.07939	1.905242	13.32153	378201	25.80272	9.499148	12.42756
329201	6.170916	-0.54551	4.353346	379201	-0.5267	0.332985	3.112812
330201	1.809547	-5.26043	7.513488	379401	4.274775	-10.6358	5.418333
331201	16.46369	-4.51054	-1.3167	379402	5.667101	-10.9246	0.40256
331301	2.85114	6.786983	5.912647	380201	13.0002	4.917183	13.32198
331401	11.50449	-4.59416	8.324564	386301	11.79868	22.88403	34.55114

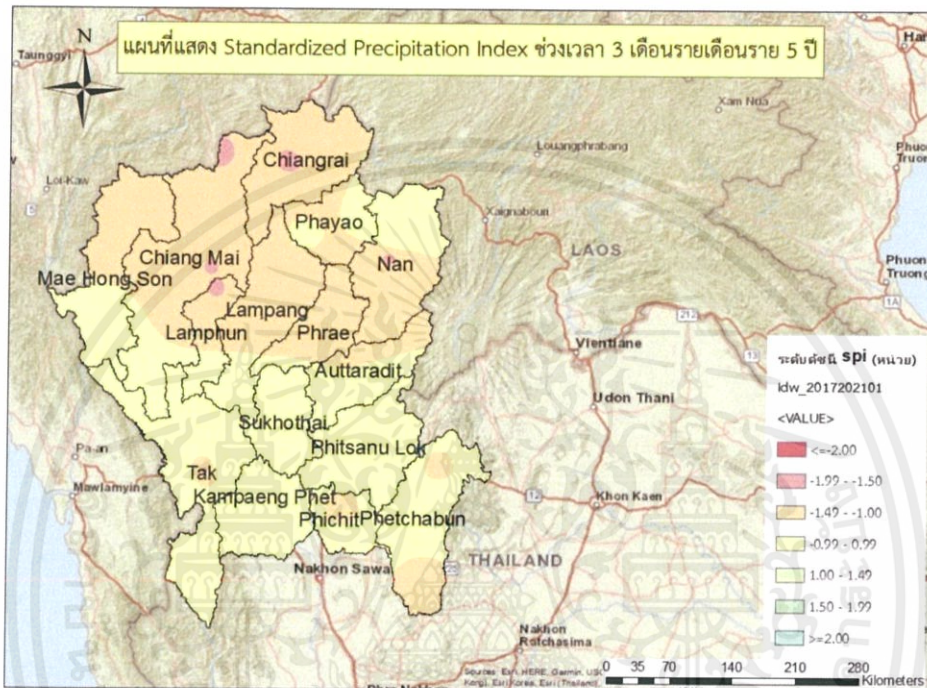
5.1.3 แบบจำลอง MPI-ESM-LR

ตารางที่ 5.3 ตารางตัวอย่างแสดงค่าการเลื่อนตัวของฤดูฝน ของแบบจำลอง MPI-ESM-LR (วัน)

สถานี	ค.ศ.2017-ค.ศ.2021			สถานี	ค.ศ.2017-ค.ศ.2021		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5		RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	16.23173	14.34692	15.68679	331402	-10.1649	18.75775	14.55336
300202	5.969836	11.97799	15.56484	351201	10.99858	25.42396	2.74327
303201	13.03401	6.981261	19.32941	373201	20.8211	-1.08149	7.650578
303301	14.5304	22.55536	16.80038	373301	26.37481	40.79445	4.573003
310201	-0.60818	5.637226	-3.29377	376201	5.175088	2.246983	5.714377
327202	1.068678	3.000148	7.942475	376202	26.05499	18.22181	20.89116
327501	13.19146	5.572688	9.752469	376203	3.035301	-24.5837	-6.53946
328201	0.229074	6.414317	0.939833	376301	2.970035	9.346474	11.91527
328202	-12.525	-23.2104	-7.18065	376401	9.33773	5.827116	-0.49922
328301	6.953781	14.46734	4.11689	378201	7.471796	20.1847	8.146972
329201	7.583071	8.008211	-2.53582	379201	-12.1246	-2.13857	-2.68247
330201	-2.47193	2.524757	-1.65115	379401	6.031502	6.913916	-11.7294
331201	-14.3074	-2.70913	-8.45182	379402	-8.7169	-5.69757	-10.9645
331301	1.262848	8.429129	2.801091	380201	22.1864	4.303051	12.0424
331401	-13.1772	10.34942	-6.37646	386301	-4.45717	36.62207	18.95335

5.2 วิเคราะห์ค่าจากดัชนี Standardized Precipitation Index(SPI)

ทำการวิเคราะห์ค่าดัชนี Standardized Precipitation Index(SPI) ซึ่งแสดงความแห้งแล้งจากฝนที่ต่างจากเกณฑ์ปกติเป็นดัชนีที่สะท้อนความแห้งแล้งจากการขาดแคลนปริมาณฝน แบ่งเป็น time scale 1 month และ time scale 3 month โดยการสังเกตจากระดับของสีดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.2 แล้วนำไปเทียบกับตารางค่าดัชนี SPI ว่าฝนตกต่างจากปกตินาน้อยเพียงใด



รูปที่ 5.2 ตัวอย่างแผนที่แสดง Standardized Precipitation Index รายเดือนราย 5 ปี

5.2.1 Standardized Precipitation Index time scale 1 month

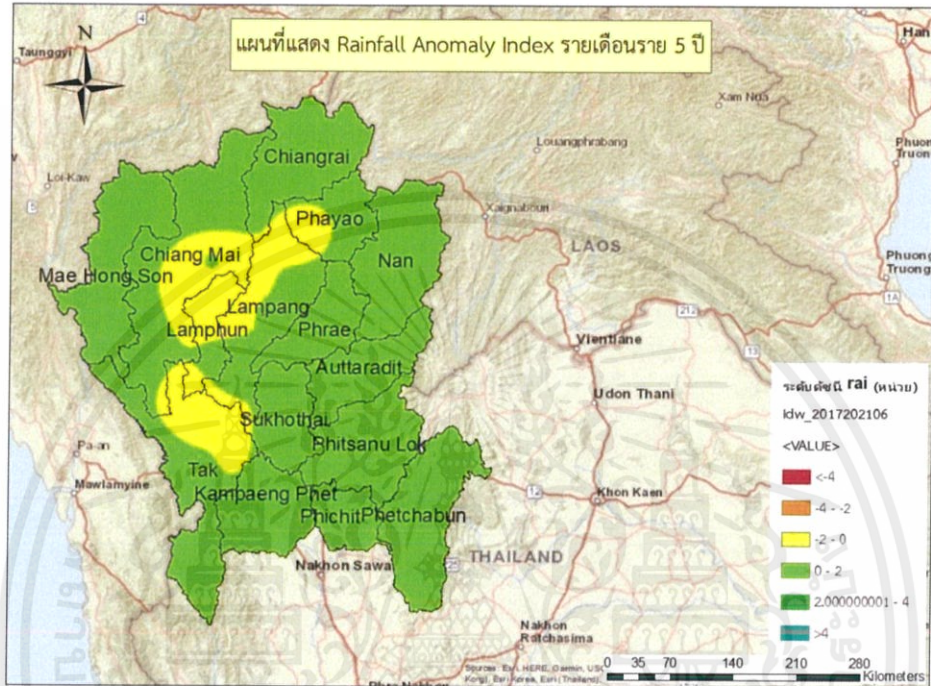
จากค่าดัชนี Standardized Precipitation Index time scale 1 month ของแบบจำลอง CanESM2, HAD-GEM-AO และ MPI-ESM-LR ทั้ง 3 RCP พบว่าฝนในช่วงปี ค.ศ.2017 – ค.ศ.2100 พื้นที่ส่วนใหญ่มีฝนตกใกล้เคียงกับค่าปกติ และ ตั้งแต่ปี ค.ศ.2097 – ค.ศ.2100 พื้นที่ส่วนใหญ่มีฝนตกอยู่ในระดับฝนแล้งรุนแรงถึงฝนแล้งรุนแรงที่สุด

5.2.2 Standardized Precipitation Index time scale 3 month

จากค่าดัชนี Standardized Precipitation Index time scale 3 month ของแบบจำลอง CanESM2, HAD-GEM-AO และ MPI-ESM-LR ทั้ง 3 RCP พบว่าฝนในช่วงปี ค.ศ.2017 – ค.ศ.2100 พื้นที่ส่วนใหญ่มีฝนตกอยู่ในระดับฝนตกใกล้เคียงกับค่าปกติ และ ตั้งแต่ปี ค.ศ.2097 – ค.ศ.2100 พื้นที่ส่วนใหญ่มีฝนตกอยู่ในระดับฝนแล้งรุนแรงถึงฝนแล้งรุนแรงที่สุด

5.3 วิเคราะห์ค่าจากดัชนี Rainfall Anomaly Index(RAI)

ทำการวิเคราะห์ค่าดัชนี Rainfall Anomaly Index ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดความถี่และความเข้มข้นของปีที่เกิดฝนตกโดยใช้ปริมาณน้ำฝนมาวิเคราะห์ โดยสังเกตจากระดับของสี ดังแสดงในตัวอย่างรูปที่ 5.3 แล้วนำไปเทียบกับตารางค่าดัชนี RAI ว่าปริมาณฝนอยู่ในระดับใดในพื้นที่นั้นๆ



รูปที่ 5.3 ตัวอย่างแผนที่แสดง Rainfall Anomaly Index รายเดือนราย 5 ปี

5.3.1 แบบจำลอง CanESM2

จากแบบจำลอง CanESM2 ที่ RCP2.6 พบว่าค่าดัชนี RAI เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งมาก เดือนที่ 9 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมีความชื้นปกติ เดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 5 เดือนที่ 10 และ 11 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้ง

จากแบบจำลอง CanESM2 ที่ RCP4.5 พบว่าค่าดัชนี RAI เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และเดือนที่ 11 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งมาก เดือนที่ 4 และ เดือนที่ 10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมีความชื้นปกติ เดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 7 และ เดือนที่10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้ง

จากแบบจำลอง CanESM2 ที่ RCP8.5 พบว่าค่าดัชนี RAI เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และเดือนที่ 11 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งมาก เดือนที่ 4 และเดือนที่ 10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมีความชื้นปกติ เดือนที่ 4 ถึงเดือนที่7 และ เดือนที่10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้ง

5.3.2 แบบจำลอง HAD-GEM-AO

จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ที่ RCP2.6 พบว่าค่าดัชนี RAI เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และเดือนที่ 11 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งมาก เดือนที่ 5 ถึงเดือนที่ 9 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมีความชื้นปกติ เดือนที่ 4 และ 10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้ง

จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ที่ RCP4.5 พบว่าค่าดัชนี RAI เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งมาก เดือนที่ 5 ถึงเดือนที่ 9 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมีความชื้นปกติ เดือนที่ 4,10 และ 11 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้ง

จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ที่ RCP8.5 พบว่าค่าดัชนี RAI เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และเดือนที่ 11 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งมาก เดือนที่ 5 ถึงเดือนที่ 9 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมีความชื้นปกติ เดือนที่ 4 และ 10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้ง

5.3.3 แบบจำลอง MPI-ESM-LR

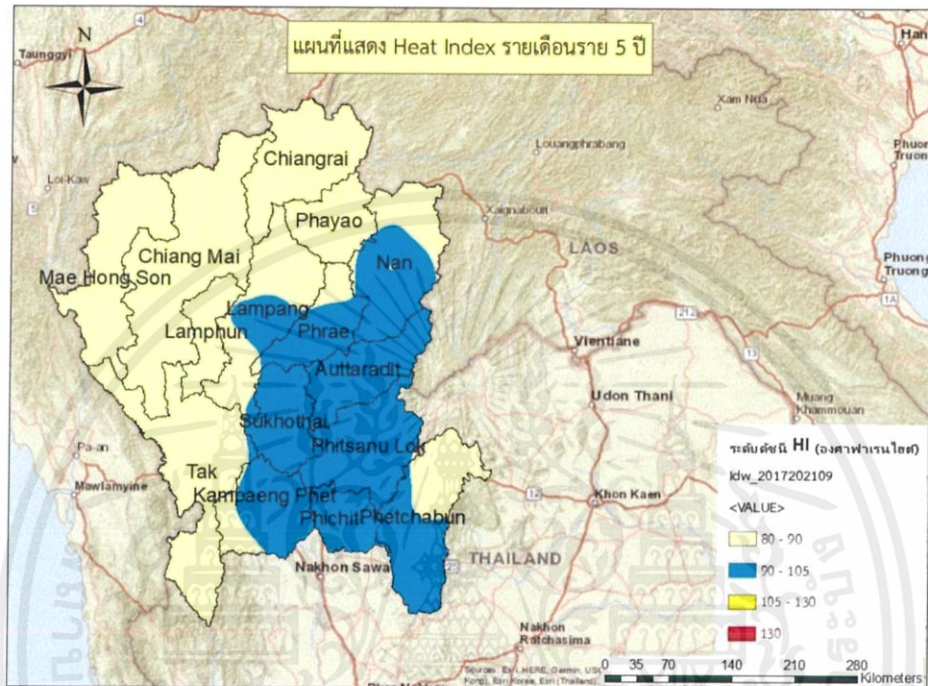
จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR ที่ RCP2.6 พบว่าค่าดัชนี RAI เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งมาก เดือนที่ 5 ถึงเดือนที่ 9 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมีความชื้นปกติ เดือนที่ 4 และ 10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้ง

จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR ที่ RCP4.5 พบว่าค่าดัชนี RAI เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งมาก เดือนที่ 5 ถึงเดือนที่ 9 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมีความชื้นปกติ เดือนที่ 4,10 และ 11 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้ง

จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR ที่ RCP8.5 พบว่าค่าดัชนี RAI เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และเดือนที่ 11 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้งมาก เดือนที่ 5 ถึงเดือนที่ 9 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมีความชื้นปกติ เดือนที่ 4 และ 10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับแห้ง

5.4 วิเคราะห์ค่าจากดัชนี Heat Index(HI)

ทำการวิเคราะห์ค่าจากดัชนี Heat Index ซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิที่มนุษย์เรารู้สึกได้ว่าอุณหภูมิที่ปรากฏในขณะนั้นเป็นเช่นไรโดยการนำค่าของอุณหภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้จริงและความชื้นสัมพัทธ์มาวิเคราะห์หาค่าที่เป็นตัวแทนของอุณหภูมิที่มนุษย์เรารู้สึกได้ในขณะนั้น โดยสังเกตจากระดับของสี ดังแสดงในตัวอย่างรูปที่ 5.4แล้วนำไปเทียบกับตารางค่าดัชนี HI ว่าอุณหภูมิอยู่ในระดับใดในพื้นที่นั้นๆ



รูปที่ 5.4 ตัวอย่างแผนที่แสดง Heat Index รายเดือนราย 5 ปี

5.4.1 แบบจำลอง CanESM2

จากแบบจำลอง CanESM2 ที่ RCP2.6 พบว่าค่าดัชนี HI ระหว่างเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และเดือนที่ 10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับเตือนระวัง ระหว่างเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 9 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับระวังรุนแรง ระหว่างเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 11 มีพื้นที่บางส่วนอยู่ระดับ อันตราย

จากแบบจำลอง CanESM2 ที่ RCP4.5 พบว่าค่าดัชนี HI ระหว่างเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 และเดือนที่ 10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับเตือนระวัง ระหว่างเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 9 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับระวังรุนแรง

จากแบบจำลอง CanESM2 ที่ RCP8.5 พบว่าค่าดัชนี HI ระหว่างเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 และเดือนที่ 11 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับเตือนระวัง ระหว่างเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 10 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับระวังรุนแรง

5.4.2 แบบจำลอง HAD-GEM-AO

จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ที่ RCP2.6 พบว่าค่าดัชนี HI ระหว่างเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และระหว่างเดือนที่ 7 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับอันตราย และระหว่างเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 6 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ระวังรุนแรง

จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ที่ RCP4.5 พบว่าค่าดัชนี HI ระหว่างเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และระหว่างเดือนที่ 8 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับอันตราย และระหว่างเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 7 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ระวังรุนแรง

จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ที่ RCP8.5 พบว่าค่าดัชนี HI ระหว่างเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และระหว่างเดือนที่ 7 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับอันตราย และระหว่างเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 6 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ระวังรุนแรง

5.4.3 แบบจำลอง MPI-ESM-LR

จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR ที่ RCP2.6 พบว่าค่าดัชนี HI ระหว่างเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และระหว่างเดือนที่ 7 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับเตือนระวัง ระหว่างเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 6 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ระวังรุนแรง

จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR ที่ RCP4.5 พบว่าค่าดัชนี HI ระหว่างเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 2 และระหว่างเดือนที่ 8 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับเตือนระวัง ระหว่างเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 9 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ระวังรุนแรง

จากแบบจำลอง MPI-ESM-LR ที่ RCP8.5 พบว่าค่าดัชนี HI ระหว่างเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 และระหว่างเดือนที่ 7 ถึงเดือนที่ 12 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับเตือนระวัง ระหว่างเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 6 พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ ระวังรุนแรง

บทที่ 6

สรุปผลผลิตงานวิจัย

6.1 ปริมาณฝนรวม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วและทิศทางลม ของประเทศไทยในอนาคต

จากการศึกษาการพัฒนาการพยากรณ์อากาศในระยะยาวตั้งแต่ปี ค.ศ. 2017 ถึง ค.ศ. 2100 โดยอาศัยแบบจำลองภูมิอากาศโลก (General Circulation Model, GCMs) ภายใต้แบบจำลองทั้งสามรูปแบบ ได้แก่ CanESM2, HAD-GEM-AO และ MPI-ESM-LR และ ข้อมูลตัวแปรทางสภาพอากาศ ได้แก่ ปริมาณฝนรวม, ความชื้นสัมพัทธ์, อุณหภูมิ และ ความเร็วและทิศทางลม โดยแต่ละแบบจำลองได้ใช้ชนิดค่าการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าในอากาศ(Representative Concentration Pathway) ทั้งสิ้น 3 RCP ประกอบด้วย RCP2.6, RCP4.5 และ RCP8.5 ได้ผลงานวิจัยดังนี้สรุปผลจากแบบจำลองดังตารางที่ 6.1, 6.2 และ 6.3

ตารางที่ 6.1 แนวโน้มการเปลี่ยนข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO2 เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6)

RCP2.6			
แบบจำลอง	CanESM2	HAD-GEM-AO	MPI-ESM-LR
ตัวแปรสภาพภูมิอากาศ			
ปริมาณฝนรวม	ลดลงเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	ลดลงเล็กน้อย
ความชื้นสัมพัทธ์	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น	ลดลงเล็กน้อย
อุณหภูมิ	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย
ความเร็วลม	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากตารางที่ 6.1 จากการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO2 เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6) ของแบบจำลองทั้ง 3 แบบ จะเห็นว่าค่าปริมาณฝนรวม แบบจำลอง CanESM2 และ MPI-ESM-LR มีผลไปในทิศทางเดียวกันคือ ลดลงเล็กน้อย ค่าความชื้นสัมพัทธ์ แบบจำลอง CanESM2 และ HAD-GEM-AO มีผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ เพิ่มขึ้น ค่าอุณหภูมิและความเร็วลม ของทั้ง 3 แบบจำลองมีผลไปในทิศทางเดียวกันคือ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ตารางที่ 6.2 แนวโน้มการเปลี่ยนข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5)

RCP4.5			
แบบจำลอง	CanESM2	HAD-GEM-AO	MPI-ESM-LR
ตัวแปรสภาพภูมิอากาศ			
ปริมาณฝนรวม	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ลดลง
ความชื้นสัมพัทธ์	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	ลดลงเล็กน้อย
อุณหภูมิ	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย
ความเร็วลม	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากตารางที่ 6.2 จากการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง (RCP4.5) ของแบบจำลองทั้ง 3 แบบ จะเห็นว่าค่าปริมาณฝนรวม แบบจำลอง CanESM2 และ MPI-ESM-LR มีผลไปในทิศทางเดียวกันคือ ลดลง ค่าความชื้นสัมพัทธ์ แบบจำลอง CanESM2 และ HAD-GEM-AO มีผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่าอุณหภูมิและความเร็วลม ของทั้ง 3 แบบจำลองมีผลไปในทิศทางเดียวกันคือ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

ตารางที่ 6.3 แนวโน้มการเปลี่ยนข้อมูลตัวแปรทางภูมิอากาศตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5)

RCP8.5			
แบบจำลอง	CanESM2	HAD-GEM-AO	MPI-ESM-LR
ตัวแปรสภาพภูมิอากาศ			
ปริมาณฝนรวม	ลดลงเล็กน้อย	เพิ่มขึ้น	ลดลงเล็กน้อย
ความชื้นสัมพัทธ์	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	ลดลงเล็กน้อย
อุณหภูมิ	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย
ความเร็วลม	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย	เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

จากตารางที่ 6.3 จากการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5) ของแบบจำลองทั้ง 3 แบบ จะเห็นว่าค่าปริมาณฝนรวม แบบจำลอง CanESM2 และ MPI-ESM-LR มีผลไปในทิศทางเดียวกันคือ ลดลงเล็กน้อย ค่าความชื้นสัมพัทธ์ แบบจำลอง CanESM2 และ HAD-GEM-AO มีผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่าอุณหภูมิและความเร็วลม ของทั้ง 3 แบบจำลองมีผลไปในทิศทางเดียวกันคือ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย

6.2 การเคลื่อนตัวของฤดูฝน

จากการทำการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของฤดูฝน ผ่านการอ่านค่าจากกราฟร้อยละปริมาณฝนสะสมรายรายเดือนราย 5 ปี ดังตัวอย่างในรูปที่ 37 โดยใช้ข้อมูลสถิติฝนในอดีตจะพบว่า ปกติฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่วันที่ 16 พฤษภาคม โดยวัดจากฝน 20 เปอร์เซ็นต์ โดยแบ่งเป็น 3 แบบจำลอง 3 RCP ได้ผลลัพธ์ของปริมาณฝนต่อปีดังแสดงไว้ในตารางที่ 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12

ตารางที่ 6.4 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง CanESM2 ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6)

ปี	บริเวณพื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้น	จำนวนวัน	พื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้น	จำนวนวัน
2017 - 2021	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	14.66	376202-แม่สอด จ.ตาก	24.21
2022 - 2026	310201-พะเยา จ.พะเยา	7.81	300202-แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน	25.30
2027 - 2031	303301-เชียงราย สกษ. จ.เชียงราย	4.08	376202-แม่สอด จ.ตาก	25.55
2032 - 2036	327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	17.05	376202-แม่สอด จ.ตาก	23.94
2037 - 2041	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	9.11	376202-แม่สอด จ.ตาก	20.44
2042 - 2046	327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	8.46	376202-แม่สอด จ.ตาก	24.56
2047 - 2051	330201-แพร่ จ.แพร่	9.44	376202-แม่สอด จ.ตาก	27.82
2052 - 2056	327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	16.66	378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก	26.26
2057 - 2061	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	31.75	376202-แม่สอด จ.ตาก	27.01
2062 - 2066	310201-พะเยา จ.พะเยา	17.86	376202-แม่สอด จ.ตาก	24.04

ตารางที่ 6.4 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง CanESM2
ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6)(ต่อ)

2067 - 2071	310201-พะเยา จ.พะเยา	9.16	376202-แม่สอด จ.ตาก	25.04
2072 - 2076	310201-พะเยา จ.พะเยา	19.13	376202-แม่สอด จ.ตาก	28.85
2077 - 2081	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	15.49	376202-แม่สอด จ.ตาก	27.55
2082 - 2086	310201-พะเยา จ.พะเยา	13.72	376202-แม่สอด จ.ตาก	23.18
2087 - 2091	330201-แพร่ จ.แพร่	7.34	376202-แม่สอด จ.ตาก	27.10
2092 - 2096	327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	22.17	300202-แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน	23.29
2097 - 2100	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	8.07	327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	33.33

ตารางที่ 6.5 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง CanESM2
ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5)

ปี	บริเวณพื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้น	จำนวนวัน	พื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้น	จำนวนวัน
2017 - 2021	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	14.74	376202-แม่สอด จ.ตาก	37.91
2022 - 2026	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	18.18	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	66.41
2027 - 2031	310201-พะเยา จ.พะเยา	11.95	376202-แม่สอด จ.ตาก	39.88
2032 - 2036	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	14.93	376202-แม่สอด จ.ตาก	34.23
2037 - 2041	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	24.66	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	62.02
2042 - 2046	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	17.08	376202-แม่สอด จ.ตาก	40.87
2047 - 2051	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	10.96	376202-แม่สอด จ.ตาก	32.14
2052 - 2056	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	19.53	376202-แม่สอด จ.ตาก	28.83
2057 - 2061	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	19.26	376202-แม่สอด จ.ตาก	30.36
2062 - 2066	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	15.16	376202-แม่สอด จ.ตาก	31.03
2067 - 2071	310201-พะเยา จ.พะเยา	14.31	376202-แม่สอด จ.ตาก	31.35

ตารางที่ 6.5 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง CanESM2 ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5)(ต่อ)

2072 - 2076	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	34.42	376202-แม่สอด จ.ตาก	52.36
2077 - 2081	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	16.79	376202-แม่สอด จ.ตาก	46.61
2082 - 2086	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	15.84	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	51.29
2087 - 2091	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	35.34	376202-แม่สอด จ.ตาก	51.35
2092 - 2096	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	34.15	376202-แม่สอด จ.ตาก	37.16
2097 - 2100	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	34.72	376202-แม่สอด จ.ตาก	53.24

ตารางที่ 6.6 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง CanESM2 ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5)

ปี	บริเวณพื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้น	จำนวนวัน	พื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้น	จำนวนวัน
2017 - 2021	379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	10.30	300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน	47.38
2022 - 2026	379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	10.63	376202-แม่สอด จ.ตาก	35.63
2027 - 2031	379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	6.06	300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน	36.40
2032 - 2036	379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	4.63	300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน	36.90
2037 - 2041	379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	14.36	300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน	31.08
2042 - 2046	303301-เขียงราย สกษ. จ.เขียงราย	8.74	376202-แม่สอด จ.ตาก	51.27
2047 - 2051	331401-ท่าวังผา จ.น่าน	9.59	376202-แม่สอด จ.ตาก	50.51
2052 - 2056	331401-ท่าวังผา จ.น่าน	9.19	300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน	65.84
2057 - 2061	331401-ท่าวังผา จ.น่าน	15.29	300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน	36.27
2062 - 2066	303301-เขียงราย สกษ. จ.เขียงราย	18.08	300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน	39.99
2067 - 2071	331401-ท่าวังผา จ.น่าน	12.68	327202-คอย่างขาง จ.เชียงใหม่	43.96
2072 - 2076	379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	26.51	327202-คอย่างขาง จ.เชียงใหม่	47.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.6 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง CanESM2 ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5)(ต่อ)

2077 - 2081	376201-ตาก จ.ตาก	20.03	327202-คอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	40.83
2082 - 2086	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	21.45	327202-คอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	64.53
2087 - 2091	376201-ตาก จ.ตาก	23.73	300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน	52.02
2092 - 2096	331401-ท่าวังผา จ.น่าน	26.36	327202-คอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	86.37
2097 - 2100	376201-ตาก จ.ตาก	40.50	327202-คอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	45.68

ตารางที่ 6.7 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง MPI-SM-LR ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6)

ปี	บริเวณพื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้น	จำนวนวัน	พื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้น	จำนวนวัน
2017 - 2021	331201-น่าน จ.น่าน	14.31	373301ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	26.37
2022 - 2026	331201-น่าน จ.น่าน	11.17	373301ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	30.52
2027 - 2031	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	21.46	373301ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	27.13
2032 - 2036	328202-เถิน จ.ลำปาง	18.67	376202แม่สอด จ.ตาก	27.18
2037 - 2041	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	22.86	386301พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	35.75
2042 - 2046	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	16.03	373201สุโขทัย จ.สุโขทัย	28.58
2047 - 2051	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	16.32	373201สุโขทัย จ.สุโขทัย	28.88
2052 - 2056	331201-น่าน จ.น่าน	19.24	376202แม่สอด จ.ตาก	29.10
2057 - 2061	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	0.00	376202แม่สอด จ.ตาก	33.96
2062 - 2066	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	20.67	376202แม่สอด จ.ตาก	36.50
2067 - 2071	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	21.79	376202แม่สอด จ.ตาก	24.56
2072 - 2076	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	22.42	386301พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	30.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง MPI-SM-LR ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6)(ต่อ)

2077 - 2081	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	7.88	376202แม่สอด จ.ตาก	35.33
2082 - 2086	331401-ท่าวังผา จ.น่าน	8.67	376202แม่สอด จ.ตาก	35.09
2087 - 2091	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	16.78	380201กำแพงเพชร จ.กำแพงเพชร	26.23
2092 - 2096	331201-น่าน จ.น่าน	9.17	373301ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	33.35
2097 - 2100	331401-ท่าวังผา จ.น่าน	7.83	373301ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	39.48

ตารางที่ 6.8 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง MPI-SM-LR ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5)

ปี	บริเวณพื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้น	จำนวนวัน	พื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้น	จำนวนวัน
2017 - 2021	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	24.58	373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	40.79
2022 - 2026	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	34.81	373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	38.80
2027 - 2031	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	23.06	373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	48.20
2032 - 2036	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	22.82	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	40.16
2037 - 2041	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	33.13	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	41.17
2042 - 2046	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	22.53	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	42.84
2047 - 2051	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	33.30	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	38.27
2052 - 2056	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	31.26	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	43.55
2057 - 2061	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	37.72	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	43.49
2062 - 2066	328202-เถิน จ.ลำปาง	33.96	373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	38.13
2067 - 2071	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	29.49	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	32.42
2072 - 2076	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	36.76	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	28.28

ตารางที่ 6.8 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง MPI-SM-LR ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5)(ต่อ)

2077 - 2081	328202-เถิน จ.ลำปาง	32.05	373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	43.32
2082 - 2086	328202-เถิน จ.ลำปาง	35.81	373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	33.07
2087 - 2091	376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก	35.27	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	44.88
2092 - 2096	328202-เถิน จ.ลำปาง	24.83	380201-กำแพงเพชร จ.กำแพงเพชร	45.98
2097 - 2100	328202-เถิน จ.ลำปาง	32.79	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	47.40

ตารางที่ 6.9 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง MPI-SM-LR ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5)

ปี	บริเวณพื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้น	จำนวนวัน	พื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้น	จำนวนวัน
2017 - 2021	379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	11.73	376202-แม่สอด จ.ตาก	20.89
2022 - 2026	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	16.95	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	34.47
2027 - 2031	379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	10.11	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	28.86
2032 - 2036	379201-เพชรบูรณ์ จ.เพชรบูรณ์	12.13	376202-แม่สอด จ.ตาก	20.30
2037 - 2041	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	21.82	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	27.41
2042 - 2046	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	14.95	329201-ลำพูน จ.ลำพูน	41.54
2047 - 2051	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	17.87	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	26.43
2052 - 2056	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	17.97	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	35.74
2057 - 2061	303301-เขียงราย สกษ. จ.เขียงราย	19.80	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	30.12
2062 - 2066	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	33.91	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	41.98
2067 - 2071	329201-ลำพูน จ.ลำพูน	27.51	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	30.31
2072 - 2076	376201-ตาก จ.ตาก	40.90	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	41.72

ตารางที่ 6.9 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง MPI-SM-LR ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5)(ต่อ)

2077 - 2081	376201-ตาก จ.ตาก	30.09	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	48.55
2082 - 2086	376201-ตาก จ.ตาก	40.23	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	42.65
2087 - 2091	376201-ตาก จ.ตาก	35.24	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	52.11
2092 - 2096	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	56.29	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	43.91
2097 - 2100	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	48.88	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	59.15

ตารางที่ 6.10 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6)

ปี	บริเวณพื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้น	จำนวนวัน	พื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้น	จำนวนวัน
2017 - 2021	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	13.69	378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก	25.80
2022 - 2026	376401-อุ้มผาง จ.ตาก	21.70	376202-แม่สอด จ.ตาก	33.38
2027 - 2031	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	11.76	378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก	30.98
2032 - 2036	310201-พะเยา จ.พะเยา	9.19	376202-แม่สอด จ.ตาก	29.82
2037 - 2041	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	20.64	376202-แม่สอด จ.ตาก	25.35
2042 - 2046	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	8.67	378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก	27.25
2047 - 2051	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	10.51	378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก	22.84
2052 - 2056	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	16.19	378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก	24.24
2057 - 2061	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	21.69	378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก	24.01
2062 - 2066	376401-อุ้มผาง จ.ตาก	12.68	378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก	29.88
2067 - 2071	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	22.35	376202-แม่สอด จ.ตาก	24.06
2072 - 2076	310201-พะเยา จ.พะเยา	20.15	376202-แม่สอด จ.ตาก	29.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.10 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6)(ต่อ)

2077 - 2081	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	19.00	376202-แม่สอด จ.ตาก	26.92
2082 - 2086	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	10.34	376202-แม่สอด จ.ตาก	28.17
2087 - 2091	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	14.98	376202-แม่สอด จ.ตาก	21.29
2092 - 2096	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	10.82	376202-แม่สอด จ.ตาก	22.88
2097 - 2100	376401-อุ้มผาง จ.ตาก	49.45	376202-แม่สอด จ.ตาก	20.95

ตารางที่ 6.11 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5)

ปี	บริเวณพื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้น	จำนวนวัน	พื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้น	จำนวนวัน
2017 - 2021	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	10.92	327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	23.04
2022 - 2026	379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	8.22	376202-แม่สอด จ.ตาก	24.50
2027 - 2031	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	10.23	327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	30.53
2032 - 2036	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	9.27	327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	25.48
2037 - 2041	310201-พะเยา จ.พะเยา	11.33	373201-สุโขทัย จ.สุโขทัย	27.62
2042 - 2046	310201-พะเยา จ.พะเยา	22.48	376202-แม่สอด จ.ตาก	16.16
2047 - 2051	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	13.18	327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	21.00
2052 - 2056	328202-เถิน จ.ลำปาง	11.35	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	17.60
2057 - 2061	328202-เถิน จ.ลำปาง	16.52	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	25.51
2062 - 2066	310201-พะเยา จ.พะเยา	15.24	376202-แม่สอด จ.ตาก	18.17
2067 - 2071	328202-เถิน จ.ลำปาง	16.35	373201-สุโขทัย จ.สุโขทัย	25.19
2072 - 2076	310201-พะเยา จ.พะเยา	21.30	376202-แม่สอด จ.ตาก	18.79

ตารางที่ 6.11 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง (RCP4.5)(ต่อ)

2077 - 2081	328202-เถิน จ.ลำปาง	20.31	376202-แม่สอด จ.ตาก	16.88
2082 - 2086	328202-เถิน จ.ลำปาง	24.78	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	17.61
2087 - 2091	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	22.54	376202-แม่สอด จ.ตาก	22.27
2092 - 2096	328202-เถิน จ.ลำปาง	17.93	327202-คอย่างขวาง จ.เชียงใหม่	12.75
2097 - 2100	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	18.86	376202-แม่สอด จ.ตาก	18.95

ตารางที่ 6.12 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5)

ปี	บริเวณพื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้น	จำนวนวัน	พื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้น	จำนวนวัน
2017 - 2021	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	21.986	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	34.551
2022 - 2026	328202-เถิน จ.ลำปาง	19.31	376202-แม่สอด จ.ตาก	22.429
2027 - 2031	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	13.925	300202-แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน	22.08
2032 - 2036	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	19.706	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	50.539
2037 - 2041	328202-เถิน จ.ลำปาง	19.841	376202-แม่สอด จ.ตาก	21.871
2042 - 2046	328202-เถิน จ.ลำปาง	29.935	303201-เขียงราย จ.เขียงราย	15.483
2047 - 2051	328202-เถิน จ.ลำปาง	20.084	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	22.997
2052 - 2056	373201-สุโขทัย จ.สุโขทัย	38.038	376202-แม่สอด จ.ตาก	18.062
2057 - 2061	328202-เถิน จ.ลำปาง	38.871	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	17.585
2062 - 2066	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	21.738	376202-แม่สอด จ.ตาก	15.389
2067 - 2071	331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน	25.521	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	21.169
2072 - 2076	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	103.8	300202-แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน	5.666

ตารางที่ 6.12 พื้นที่และจำนวนวันการเคลื่อนตัวของฤดูฝนโดยวิเคราะห์จากแบบจำลอง HAD-GEM-AO ตามการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5)(ต่อ)

2077 - 2081	328202-เถิน จ.ลำปาง	59.273	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	25.296
2082 - 2086	373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	50.194	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	34.164
2087 - 2091	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	72.924	327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่	9.0723
2092 - 2096	373201-สุโขทัย จ.สุโขทัย	59.926	386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร	24.179
2097 - 2100	373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย	65.275	376401-อุ้มผาง จ.ตาก	4.2914

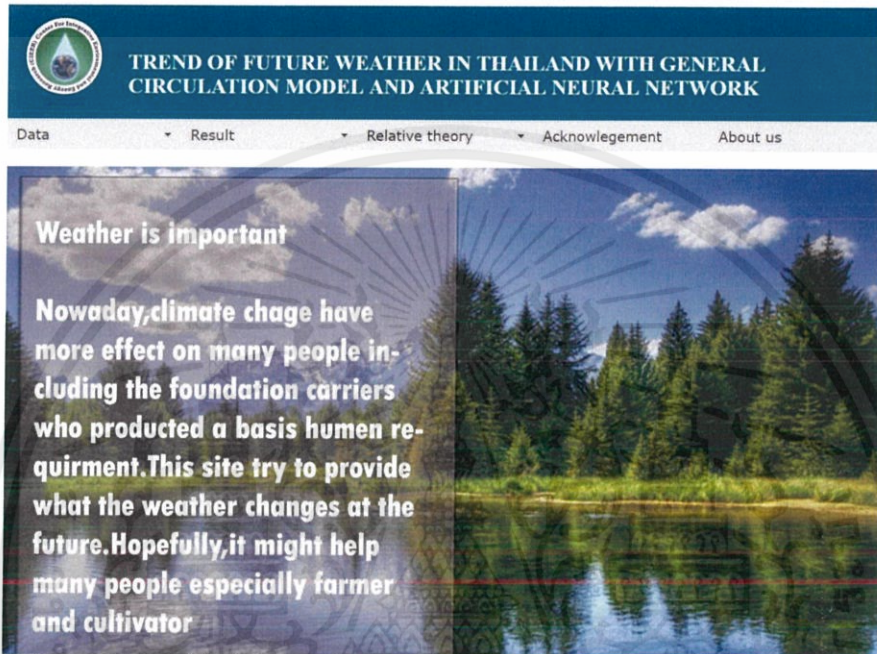
จากการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ(RCP2.6)ของแบบจำลองทั้ง 3 แบบ พบว่า ที่สถานี 327202-ดอยอ่างขาง จ.เชียงใหม่ 310201-พะเยา จ.พะเยา 331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้นมากที่สุด และ สถานี 373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย 376202-แม่สอด จ.ตาก 378201-พิษณุโลก จ.พิษณุโลก มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้นมากที่สุด

จากการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราปานกลาง(RCP4.5)ของแบบจำลองทั้ง 3 แบบ พบว่า ที่สถานี 328202-เถิน จ.ลำปาง 331402-ทุ่งช้าง จ.น่าน 376203-เขื่อนภูมิพล จ.ตาก มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้นมากที่สุด และสถานี 373301-ศรีสำโรง สกษ. จ.สุโขทัย 376202-แม่สอด จ.ตาก 386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้นมากที่สุด

จากการจำลองแนวทางการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราสูง(RCP8.5)ของแบบจำลองทั้ง 3 แบบ พบว่า ที่สถานี 376201-ตาก จ.ตาก 379401-หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ 379402-วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์ มีแนวโน้มฝนมาเร็วขึ้นมากที่สุด และ สถานี 300201-แม่ฮ่องสอน จ.แม่ฮ่องสอน 376202-แม่สอด จ.ตาก 386301-พิจิตร สกษ. จ.พิจิตร มีแนวโน้มฝนมาช้าขึ้นมากที่สุด

6.3 การนำเสนอข้อมูล

การนำเสนอข้อมูลจากแบบจำลองนำเสนอตัวแปรทางสภาพอากาศ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลปริมาณฝนรวม ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ ความเร็วและทิศทางลม จะนำเสนอในรูปแบบตาราง กราฟ และภาพกราฟิกเรสเตอร์บนเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงแหล่งข้อมูล และง่ายต่อการทำความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่างๆในพื้นที่ที่ต้องการข้อมูล



รูปที่ 6.1 รูปตัวอย่างเว็บไซต์ www.weather4thai.kmitl.ac.th

6.4 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรจะใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายวันในการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของฤดูฝนเพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความแม่นยำมากขึ้น
- 2) ควรจัดทำวิธีการลดขนาดแบบจำลองทั้งวิธีการทางสถิติและวิธีการทางพลวัตเพื่อศึกษาความแตกต่างของผลลัพธ์ที่ได้
- 3) ควรมีการตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจเพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น
- 4) ถ้าอยากเพิ่มความแม่นยำให้มากขึ้นควร ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่เป็นค่าบวกที่เข้าใกล้ 1 มากที่สุด
- 5) ถ้าอยากได้ข้อมูลการเคลื่อนตัวของฤดูฝนที่แม่นยำมากกว่านี้ ควรใช้ข้อมูลรายปี จะได้ความแม่นยำมากกว่าราย 5 ปี

References

- A. K. Paridaens, J. A. (2011). *Sea-level rise and impacts projections under a future scenariowith large greenhouse gas emission reductions*. Southampton,Southampton, UK: Met Office Hadley Centre, Exeter.
- Alan Mair, A. F. (2011). *Comparison of Rainfall Interpolation Methods in a*. Hawaii: online.
- D. Fonseca, M. C.-A.-G. (2014). *Recent trends of extreme temperature indices for the Iberian Peninsula . Portugal .*
- D.J. Sailor, T. H. (2000). *A neural network approach to local downscaling of GCM output for assessing wind power implications of climate change*. USA: Elsevier Science Ltd. All rights reserved.
- Duo Yang, O. A. (2012). *Ocean Heat Transport and Its Projected Change in CanESM2*. Cannada: online.
- E. Joetzier, H. D. (2013). *Present-day and future Amazonian precipitation in global climate*. berlin: online.
- Eun-Soon Im, J.-B. A.-R. (2015). *Regional climate projection over South Korea simulated by the HadGEM2-AO and WRF model chain under RCP emission scenarios*. South Korea: Inter-Research.
- G. Garnero, D. G. (2013). *COMPARISONS BETWEEN DIFFERENT INTERPOLATION TECHNIQUES*. Torino, Italy.
- J.-L. Dufresne, M.-A. F. (2012). *Climate change projections using the IPSL-CM5 Earth System*. France: online.
- K. Block, T. M. (2013). *Forcing and feedback in the MPI-ESM-LR coupled model underabruptly quadrupled CO2*. Hamburg, Germany: American Geophysical Union. All Rights Reserved.
- K.C. Luk, J. B. (1999). *A study of optimal model lag and spatial inputs to artificial neural*. Australia: Elsevier Science B.V. All rights reserved.
- L MITAS, H. M. (2005). *Spatial interpolation*. Geographical Infor-mation Systems: Principles, Techniques, Management and Applications.
- N. Q. Hung, M. S. (2009). *An artificial neural network model for rainfall forecasting in*. Thailand: Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union.
- Philip J. Platts, P. A. (2014). *AFRICLIM: high -resolution climate projections for ecological applications in Africa*. Africlim: online.

- R.L. Wilby, T. W. (1999). *PRECIPITATION PREDICTORS FOR DOWNSCALING: OBSERVED AND GENERAL CIRCULATION MODEL RELATIONSHIPS*. Usa: online.
- Russo, J. M. (1997). *Downscaling GCM Output with a Mesoscale Model*. USA: online.
- Schoof, J. (2001). *DOWNSCALING TEMPERATURE AND PRECIPITATION: A COMPARISON OF REGRESSION-BASED METHODS AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS*. USA: online.
- Sucharita Gopal, R. K. (1998). *Spatial Interpolation of Surface Air Temperatures Using Artificial Neural Networks: Evaluating Their Use for Downscaling GCMs*. boston: online.
- Trigo, R. M. (1999). *Simulation of daily temperatures for climate change scenarios over Portugal: a neural network model approach*. United kingdom: online.
- V.T.G. Boulomytis, A. Z. (2017). *Interpolation methods for the calibration of rainfall runoff*. Brazil.



ภาคผนวก ก.

ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ในพื้นที่การศึกษารายจังหวัด

1) จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดแม่ฮ่องสอนเป็นจังหวัดชายแดน อยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือสุดของประเทศไทย มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 12,687 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 8,240,250 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ ประเทศสหภาพพม่า

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดตาก

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดเชียงใหม่

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ ประเทศสหภาพพม่า

ลักษณะภูมิประเทศ

เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 90 เป็นภูเขาสูงและป่าไม้ที่เหลือเป็นที่ราบสองฝั่งลำน้ำและที่ราบในหุบเขามีเทือกเขาที่สูงและสลับซับซ้อนมากมาย มีแม่น้ำสำคัญ 2 สาย คือ แม่น้ำปาย ไหลจากตอนเหนือของอำเภอปาย และ แม่น้ำยวม ไหลจากทิศตะวันออกของอำเภอยวม

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดแม่ฮ่องสอน ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิดคือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีนปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดแม่ฮ่องสอนมีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งทั่วไป กับ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดแม่ฮ่องสอนมีฝนตกทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดแม่ฮ่องสอน พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดูดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคมมีอากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะเริ่มชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนสิงหาคม

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมสำคัญคือลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็นและแห้ง

อุณหภูมิตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

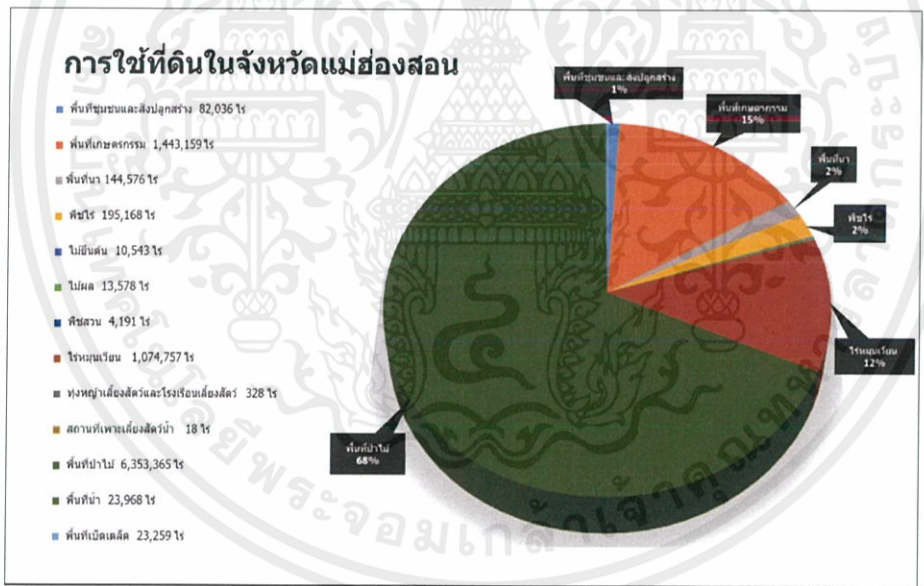
เนื่องจากจังหวัดแม่ฮ่องสอนมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาเกือบทั้งสิ้น และมีบางส่วนเป็นป่าทึบแต่ไม่หนาแน่นนัก จึงทำให้มีอากาศร้อนอบอ้าวในฤดูร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 25.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.0 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศร้อนที่สุดอยู่ในเดือนเมษายน ส่วนฤดูหนาวมีอากาศหนาวเย็น อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.0 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศหนาวที่สุดอยู่ในเดือนมกราคม และ ธันวาคม

ฝน

จังหวัดแม่ฮ่องสอนมีฝนทั้งจังหวัดเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 1,100 มิลลิเมตร และมีวันฝนตกประมาณ 136 วันพื้นที่บริเวณอำเภอเมือง เดือนที่มีฝนตกเฉลี่ยสูงสุดของจังหวัดนี้คือเดือนสิงหาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 230 มิลลิเมตร และมีวันฝนตกประมาณ 26 วัน

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดแม่ฮ่องสอนสามารถแบ่งได้ 13 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับหนึ่ง คือ พื้นที่ป่าไม้ มีขนาด 6,353,365 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 1,443,159 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่ไร่หมุนเวียน มีขนาด 1,074,757 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.1ก



รูปที่ 1.1ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดแม่ฮ่องสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) จังหวัดเชียงราย

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดเชียงรายตั้งอยู่บริเวณชายแดนทางด้านเหนือสุดของประเทศไทย มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 11,531 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดหรือประเทศ ใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ ประเทศสหภาพพม่า และ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดพะเยาและลำปาง

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะภูมิประเทศ

ภูมิประเทศของจังหวัดเชียงราย เป็นลักษณะภูเขาล้อมรอบและมีที่ว่างระหว่างทิวเขา ด้านตะวันตกมีทิวเขาถนนธงชัยทอดจาก ประเทศสหภาพพม่าลงมาทางใต้ ทางตะวันออกมีทิวเขาดอยยาวทอดจากอำเภอเชียงของลงมาถึงอำเภอเทิง และ ทิวเขาดอยผาหม่นซึ่งแบ่งกันพรมแดนไทย-ลาว ทอดยาวจากอำเภอเชียงของลงมาถึงอำเภอเชียงคำเลยไปถึงอำเภอทุ่งช้าง และ อำเภอป่า จังหัดน่าน ส่วนแม่น้ำที่สำคัญมี แม่น้ำโขง แม่น้ำกก และ แม่น้ำลาว พื้นที่ราบของจังหวัดนี้ส่วนมากอยู่ระหว่างหุบเขา จึงเป็นที่ราบที่มีระดับสูงและมีขนาดไม่กว้างนัก ทางเหนือเป็นทิวเขาแดนลาว ทางตะวันตกมีทิวเขาดอยสามเส้นหรือดอยแม่สะลอง และดอยช้างในทิวเขาแดนลาวทางใต้ และทางตะวันออกเป็นแนวทิวเขาฝิ่นน้ำ

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดเชียงราย ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพามวลอากาศเย็น และ แห้งจากประเทศจีนปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดเชียงรายมีอากาศหนาวเย็นและแห้งทั่วไป และ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งจะพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรอินเดียปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดเชียงรายมีฝนทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดเชียงราย พิจารณาตามลักษณะสมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งเป็น 3 ฤดูดังนี้ ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม มีอากาศร้อนอบอ้าว โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย อากาศจะเริ่มชุ่มชื้น และมีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนสิงหาคม

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมสำคัญคือมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย เดือนที่มีอากาศหนาวที่สุดคือเดือนมกราคม

อุณหภูมิ

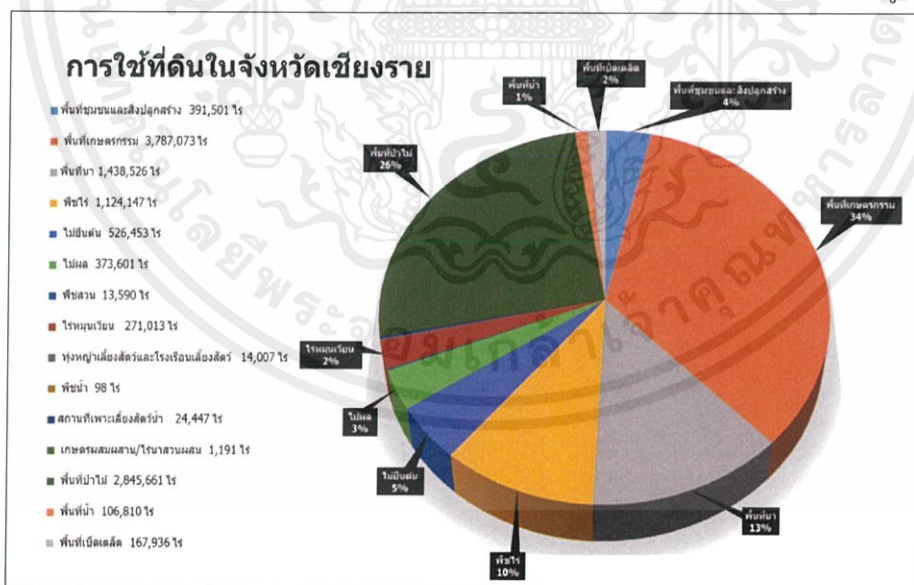
เนื่องจากจังหวัดเชียงรายตั้งอยู่ทางภาคเหนือสุดของประเทศไทย พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้และมีภูเขา ล้อมรอบ จึงทำให้มีอากาศหนาวเย็นในฤดูหนาว อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 24.4 องศาเซลเซียสในฤดูร้อนมี อากาศร้อน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.1 องศาเซลเซียส ส่วนในฤดูหนาวมีอากาศหนาวเย็นอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 19.3 องศาเซลเซียส

ฝน

พิจารณาจากปริมาณฝนของสถานีฝนอำเภอในจังหวัด พบว่าพื้นที่บริเวณดอยตุง อำเภอแม่ฟ้าหลวงมี ปริมาณฝนสูงสุด โดยมีปริมาณฝนรวมรายปีมากกว่า 2,700 มิลลิเมตร บริเวณอำเภอเชียงของ อำเภอแม่สาย อำเภอแม่จัน อำเภอเชียงแสน และอำเภอเมือง มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,600 - 1,800 มิลลิเมตร บริเวณอำเภอพาน อำเภอเวียงชัย อำเภอเทิงและอำเภอป่าแดดมีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,200 - 1,600 มิลลิเมตร ส่วนพื้นที่อำเภอเวียงป่า เป้า มีปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 1,000 มิลลิเมตรสำหรับสถิติปริมาณฝนเฉลี่ยของอำเภอเมือง จังหวัดเชียงรายมี ปริมาณฝนตลอดปีเฉลี่ย 1690.5 มิลลิเมตร และมีวันฝนตกประมาณ 138 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือน สิงหาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ย 358.4 มิลลิเมตร และมีวันฝนตกประมาณ 23 วัน ปริมาณฝนมาก

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดเชียงรายสามารถแบ่งได้ 15 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 3,787,073 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่ป่า ไม้ มีขนาด 2,845,661 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่นา มีขนาด 1,438,526 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.2ก



รูปที่ 1.2ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดเชียงราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) จังหวัดพะเยา

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดพะเยาตั้งอยู่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 740 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 6,335 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดเชียงราย

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดแพร่และลำปาง

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดน่าน และ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดเชียงราย และลำปาง

ลักษณะภูมิประเทศ

พะเยาเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ในระดับความสูง 200 - 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล มีเทือกเขาล้อมรอบทั้ง ทางด้านตะวันตก ตะวันออก ใต้และทางตอนกลางของจังหวัดโดยทอดเป็นแนวยาวจากเหนือจรดใต้ ภูมิประเทศจึงมีลักษณะเป็นที่ราบระหว่างภูเขาเต็มไปด้วยป่าไม้เบญจพรรณ บริเวณที่ราบดังกล่าวและที่ราบลุ่มแม่น้ำอิง และแม่น้ำยมเป็นบริเวณที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดพะเยา ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีนปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัด พะเยามีอากาศหนาวเย็นและแห้งทั่วไป กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทร ปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดพะเยามีฝนตกทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดพะเยา พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม มีอากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุด คือ เดือนกันยายน

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็นและแห้งแล้ง เดือนที่มีอากาศหนาวที่สุดคือเดือนธันวาคม

อุณหภูมิ

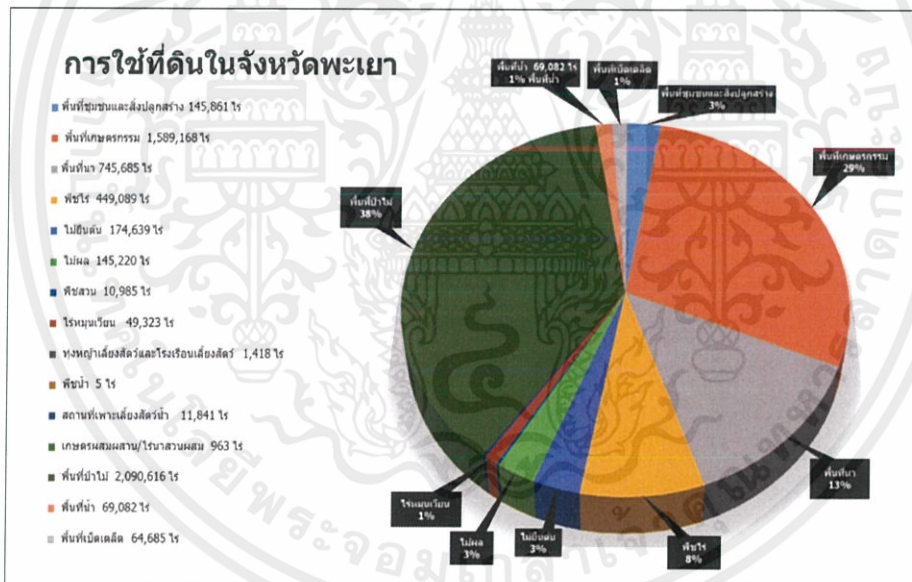
เนื่องจากจังหวัดพะเยาอยู่ทางภาคเหนือตอนบน พื้นที่ส่วนใหญ่มีภูเขาล้อมรอบ จึงทำให้มีอากาศหนาวเย็น ในฤดูหนาว อุณหภูมิโดยเฉลี่ยทั้งปี 25.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.7 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศร้อน ที่สุดในเดือนเมษายน ส่วนในฤดูหนาว มีอากาศหนาวเย็น อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.2 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศหนาวที่สุดอยู่ในเดือนมกราคม

ฝน

บริเวณจังหวัดพะเยาส่วนใหญ่มีปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 1,000-1,300 มิลลิเมตร โดยที่บริเวณอำเภอเมืองมี ปริมาณฝนตลอดปีประมาณ 1,037 มิลลิเมตร และมีฝนตกประมาณ 117 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือน สิงหาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ย 204 มิลลิเมตร และ ฝนตกประมาณ 19

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดพะเยาสามารถแบ่งได้ 15 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นป่าไม้ มีขนาด 2,090,616 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 1,589,168 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นทีนา มีขนาด 745,685 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.3ก



รูปที่ 1.3ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดพะเยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) จังหวัดเชียงใหม่

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดเชียงใหม่ตั้งอยู่ชายแดนทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 697 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 20,107 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 12,566,910 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ ประเทศสหภาพพม่า
ทิศใต้	ติดต่อกับ จังหวัดลำพูนและตาก
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ จังหวัดเชียงราย ลำปาง และลำพูน
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่ประมาณร้อยละ 83 ของจังหวัดเป็นภูเขาและที่ราบเชิงเขา มีเทือกเขาแดนลาวอยู่ทางด้านเหนือของจังหวัดกั้นพรมแดนไทย-พม่า มียอดเขาที่สำคัญ คือ ดอยผ้าห่มปก และ ดอยอ่างขาง ซึ่งอยู่ในอำเภอฝาง เทือกเขาถนนธงชัยอยู่ทางตะวันตกของแม่น้ำปิง มียอดเขาสำคัญคือ ดอยอินทนนท์ ซึ่งอยู่ในอำเภอจอมทอง ซึ่งเป็นยอดเขาที่สูงที่สุดของประเทศไทย และ ดอยสุเทพซึ่งอยู่ในอำเภอเมือง เทือกเขาผีปันน้ำอยู่ทาง ตะวันออกของแม่น้ำปิง มียอดดอยขุนตาลอยู่ในอำเภอพร้าว ดอยสะเก็ด และสันกำแพง นอกจากนี้จังหวัด เชียงใหม่ยังเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารหลายสาย เช่น แม่น้ำปิง แม่น้ำแม่แจ่ม แม่น้ำฝาง เป็นต้น ส่วนพื้นที่ราบลุ่มของจังหวัด ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มน้ำแม่ปิง อีกส่วนเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำกก

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดเชียงใหม่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีนปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดเชียงใหม่มีอากาศหนาวเย็นและแห้งทั่วไป กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพามวล อากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดเชียงใหม่มีฝนตกทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดเชียงใหม่ พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดูดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม มีอากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าว มากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะเริ่มชุ่มชื้น และมีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนสิงหาคม

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็นและแห้ง เดือนที่มีอากาศหนาวที่สุด คือ เดือนมกราคม

อุณหภูมิ

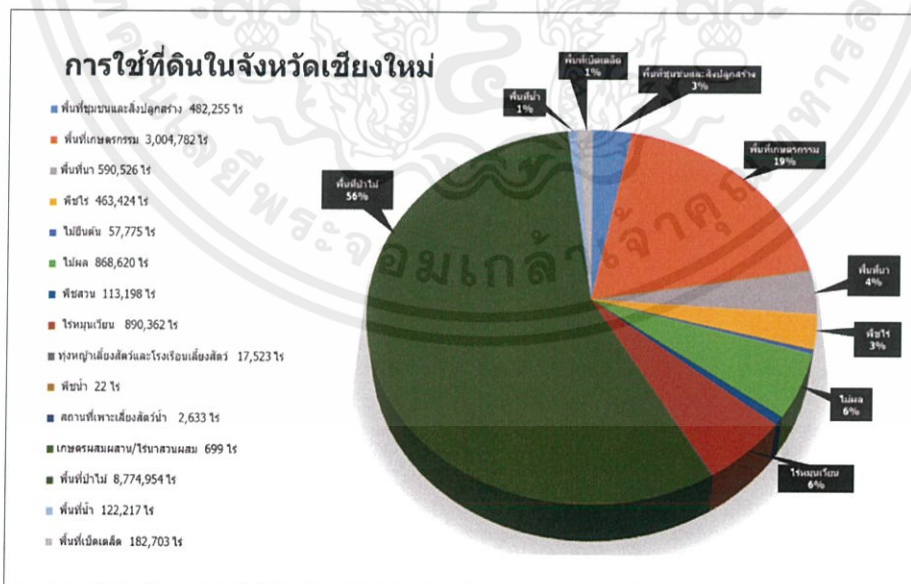
เนื่องจากจังหวัดเชียงใหม่อยู่ทางภาคเหนือตอนบน พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อนปกคลุม ทำให้มีอากาศหนาวเย็นในฤดูหนาว อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 25.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.2 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศร้อนที่สุดอยู่ในเดือนเมษายน ส่วนฤดูหนาวมีอากาศหนาวเย็น อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.8 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศหนาวที่สุดอยู่ในเดือนมกราคม

ฝน

จังหวัดเชียงใหม่มีฝนตลอดปีเฉลี่ยทั้งจังหวัดประมาณ 1,100 มิลลิเมตร โดยพื้นที่ตอนบนของจังหวัด บริเวณอำเภอฝาง อำเภอเวียงแหง อำเภอเชียงดาว และอำเภอไชยปราการ มีปริมาณฝนสูงกว่า 1,200 มิลลิเมตร ซึ่งสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ส่วนพื้นที่ทางตอนล่างบริเวณอำเภอดอยเต่า อำเภอจอมทอง อำเภอแม่แจ่ม อำเภอแม่วาง มีปริมาณฝนต่ำกว่า 1,000 มิลลิเมตร ฝนตกมากที่สุดคือเดือนสิงหาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ย 217 มิลลิเมตร และ ฝนตกประมาณ 21 วัน

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดเชียงใหม่สามารถแบ่งได้ 15 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นที่ป่าไม้ มีขนาด 8,774,954 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 3,004,782 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่ร่อนเวียน มีขนาด 890,362 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.4ก



รูปที่ 1.4ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) จังหวัดลำปาง

ที่ตั้งและอาณาเขต

ลำปางตั้งอยู่ในพื้นที่ราบลุ่มรอบล้อมด้วยหุบเขาจากทุกด้าน ทำให้มีลักษณะเป็นแอ่งกระทะ มีพื้นที่ประมาณ 12,533 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดกับ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และ พะเยา

ทิศใต้ ติดกับ จังหวัดสุโขทัย และ ตาก

ทิศตะวันออก ติดกับ จังหวัดพะเยา แพร่ และสุโขทัย

ทิศตะวันตก ติดกับ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และ ตาก

ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดลำปาง อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 268.80 เมตร พื้นที่มีลักษณะเป็นรูปยาวรี ภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบสูง มีภูเขาสูงอยู่ทั่วไป ทอดตัวยาวตามแนวทิศเหนือไปทางทิศใต้ของจังหวัด และในบริเวณตอนกลางของจังหวัดบางส่วนมีที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ ลำปางมีพื้นที่เป็นที่ราบล้อมรอบด้วยภูเขา มีลักษณะเป็นแอ่งแผ่นดินที่ยาวและกว้างที่สุดในภาคเหนือ บริเวณตอนบนของจังหวัด เป็นที่ราบสูง ภูเขา และเป็นป่าค่อนข้างทึบอุดมสมบูรณ์ด้วยไม้มีค่า บริเวณตอนกลางของจังหวัด เป็นที่ราบและที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำ ซึ่งเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญของจังหวัด บริเวณตอนใต้ของจังหวัด เป็นป่าไม้รัง บางส่วนเป็นทุ่งหญ้า

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดลำปางขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมรสุมที่พัดประจำ ฤดูกาล 2 ชนิด คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะพัดพามวลอากาศเย็นและแห้งจากประเทศจีน ปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดลำปางมีอากาศเย็นและแห้งทั่วไป กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้ จังหวัดลำปางมีฝนตกทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดลำปาง พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม มีอากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายน

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็น และ แห้ง เดือนที่มีอากาศหนาว ที่สุดคือเดือนมกราคม

อุณหภูมิ

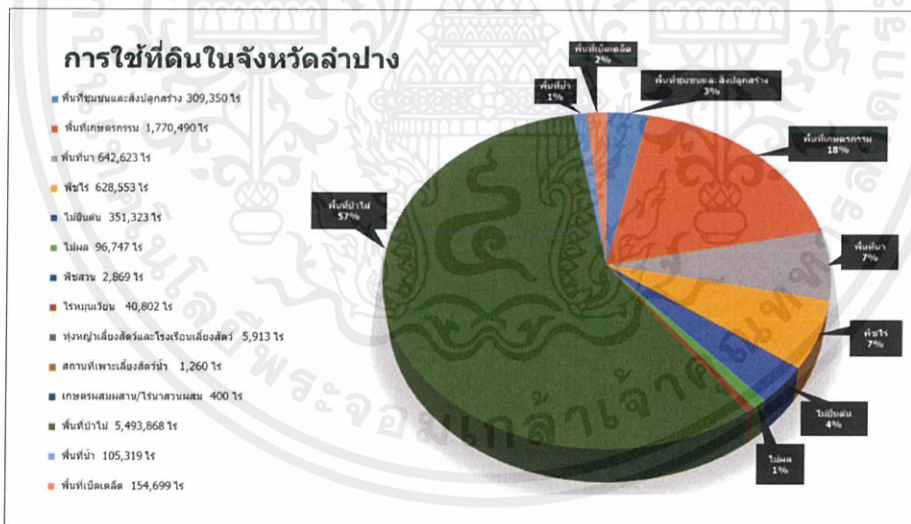
อุณหภูมิเฉลี่ยประจำปี มีค่า 25.9 องศาเซลเซียส และมีค่าผันแปรไปตามฤดูกาลโดยในฤดูร้อน อุณหภูมิจะสูงไม่มาก มีค่าระหว่าง 23.9 - 29.5 องศาเซลเซียส ฤดูฝนอุณหภูมิจะมีค่าระหว่าง 25.9 - 28.7 องศาเซลเซียส ฤดูหนาวอุณหภูมิจะเริ่มลดลงโดยเดือนธันวาคมมีอุณหภูมิลดลงมากที่สุดมีค่า 21 องศาเซลเซียส

ฝน

พิจารณาจากปริมาณฝนของของลำปางพบว่า ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปีของลำปางประมาณ 1,060 มิลลิเมตร และมีวันฝนตก 111 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายน มีปริมาณฝนรวม 210.3 มิลลิเมตร และมีวันฝนตก 17

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดลำปางสามารถแบ่งได้ 14 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นป่าไม้ มีขนาด 5,493,868 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 1,770,490 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นทีนา มีขนาด 642,623 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.5ก



รูปที่ 1.5ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดลำปาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) จังหวัดลำพูน

ที่ตั้งและอาณาเขต

ลำพูนเป็นจังหวัดที่อยู่ทางเหนือของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 4,407 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อบริเวณใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ จังหวัดเชียงใหม่
ทิศใต้	ติดต่อกับ จังหวัดลำปาง และตาก
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ จังหวัดลำปาง
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่ทางทิศตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือเป็นที่ราบสูงเล็กน้อย ทางทิศตะวันออกมีเทือกเขาขุนตาลกั้นระหว่างอำเภอแม่ทากับจังหวัดลำปาง พื้นที่ทางทิศเหนือและตะวันตกเป็นที่ราบจากเขตติดต่ออำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ไปจดทิศตะวันตกของอำเภอเมืองลำพูน นอกจากนี้ยังมีที่ราบทางทิศตะวันออกของอำเภอเมืองลำพูน และ ทิศตะวันตกของอำเภอป่าซาง อำเภอบ้านโฮ่งไปจนถึงแม่น้ำปิง

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดลำพูนขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดเวียนประจำเป็นฤดูกาล 2 ชนิด คือ ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือหรือฤดูหนาว จะมีลมเย็นและแห้งจากประเทศจีนพัดปกคลุมประเทศไทยเป็นลมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้จังหวัดลำพูนมีอากาศหนาวเย็น และ แห้งแล้งทั่วไป กับมรสุมอีกชนิด คือมรสุมตะวันตกเฉียงใต้หรือฤดูฝน จะมีลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดผ่านทะเล และ มหาสมุทร นำความชื้นมาตกเป็นฝนในจังหวัดนี้

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดลำพูนพิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ระยะเวลาเป็นช่วงว่างของฤดูมรสุมอากาศจะร้อนอบอ้าวทั่วไป เดือนเมษายนจะอากาศร้อนจัดที่สุด

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อากาศจะชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกโดยเฉพาะเดือนที่มีฝนตกมากที่สุดในรอบปี

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีลมจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่าน ทำให้อากาศหนาวเย็นทั่วไป เดือนที่มีอากาศหนาวจัด คือเดือน ธันวาคม และ มกราคม

อุณหภูมิ

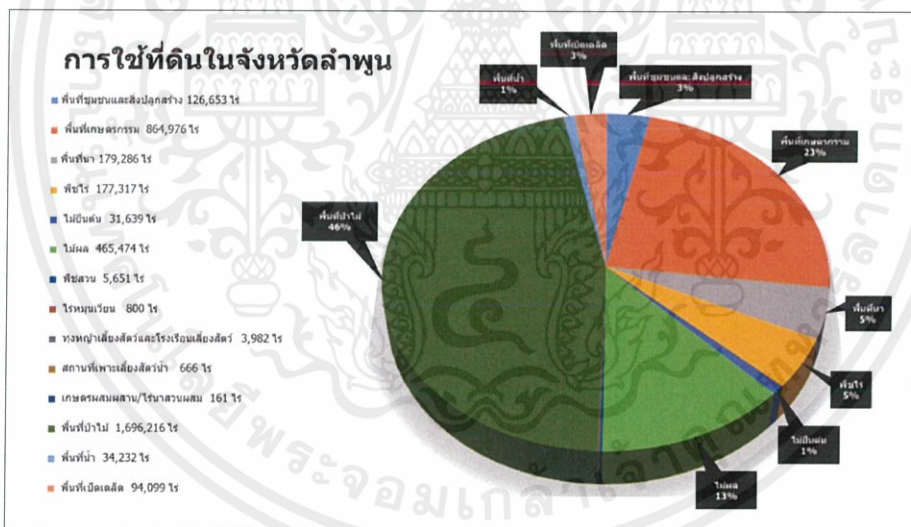
เนื่องจากจังหวัดลำพูนมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ ทำให้มีอากาศร้อนอบอ้าวในฤดูร้อน โดยเฉพาะเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนที่สุดในรอบปี ส่วนในฤดูหนาวอากาศจะหนาวเย็นเนื่องจากตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือตอนบนได้รับอิทธิพลจากมวลอากาศเย็นตลอดช่วง โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 26.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.7 องศาเซลเซียส

ฝน

จังหวัดลำพูนจัดว่าเป็นจังหวัดที่มีฝนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับจังหวัดใกล้เคียง ปริมาณฝนตลอดปีเฉลี่ยทั้งจังหวัดประมาณ 900 - 1,000 มิลลิเมตร ส่วนพื้นที่บริเวณอำเภอเมืองมีปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 1,003.8 มิลลิเมตร มีฝนตกเฉลี่ยประมาณ 109 วัน และมีฝนตกมากที่สุดในเดือนกันยายนโดยมีฝน เฉลี่ย 208.2 มิลลิเมตร มีฝนตกประมาณ 18 วัน

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดลำปางสามารถแบ่งได้ 14 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นที่ป่าไม้ มีขนาด 1,696,216 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 864,976 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่ไม้ผล มีขนาด 465,474 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.6ก



รูปที่ 1.6ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดลำพูน

7) จังหวัดแพร่

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดแพร่เป็นจังหวัดหนึ่งในภาคเหนือของประเทศไทย ตั้งอยู่ทางตอนบนฝั่งแม่ผู้ายม รูปร่างค่อนข้างยาวรี พื้นที่ของจังหวัดมีประมาณ 5,847,462 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,654,375 ไร่ ห่าง จากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 555 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดพะเยา ลำปาง และ น่าน

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดอุตรดิตถ์ และสุโขทัย

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดน่าน และ อุตรดิตถ์

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดลำปาง

ลักษณะภูมิประเทศ

มีภูเขาล้อมรอบทั้ง 4 ทิศ พื้นที่ภายในวงรอบเป็นพื้นที่ราบซึ่งลาดเอียงไปทางใต้ลงแม่น้ำยม ลักษณะคล้ายอ่างหรือท้องกระทะ พื้นที่ราบส่วนใหญ่เป็นที่อยู่อาศัย และ ประกอบอาชีพในทางการ เกษตรกรรม ภูเขาที่ล้อมรอบตัวจังหวัดแพร่ทั้ง 4 ทิศนี้ มีลักษณะคล้ายภูเขาติดต่อกันเป็นพีด มีความสูงพอสมควรตามแนวตะเข็บติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากสภาพของเมืองมีภูเขาล้อมรอบ และ เป็นป่าคล้ายจังหวัดน่าน และ เชียงราย ลักษณะภูมิอากาศต่างๆ จึงคล้ายคลึงจังหวัดน่านมาก

ฤดูกาล

พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งฤดูของจังหวัดแพร่ออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ อากาศจะหนาวเย็นและแห้งแล้ง ในตอนเช้าจะมีหมอกหนาปกคลุมทั่วไป ส่วนในตอนเที่ยงถึงค่ำจะมีฟ้าหลัวแห้งแล้งปกคลุม เกือบตลอดเดือน ในบางปีอากาศจะหนาวเย็นซ้ำกว่ากำหนดได้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม จะมีอากาศร้อนอบอ้าว ทั่วไป โดยเฉพาะเดือนเมษายนจะอากาศร้อนจัดที่สุด ในระหว่างฤดูร้อนจะมีฟ้าหลัวปกคลุมเกือบทั้งวัน

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อากาศจะชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกันยายน โดยเฉพาะเดือนสิงหาคมเป็น เดือนที่มีฝนตกมากที่สุด ในรอบปี ตลอดทั้งปีฝนอยู่ในเกณฑ์น้อย

อุณหภูมิ

เนื่องจากจังหวัดแพร่เป็นจังหวัดที่อยู่ในภาคเหนือ ซึ่งมีภูเขาติดต่อกันเป็นพีดล้อมรอบบริเวณ จังหวัดไว้ทั้ง 4 ทิศ และมีบางส่วนปกคลุมด้วยป่าไม้ อากาศจึงค่อนข้างร้อนอบอ้าวในฤดูร้อน อุณหภูมิ โดยเฉลี่ยตลอดปี โดยประมาณ 26.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.6 องศาเซลเซียส และ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.2 องศา

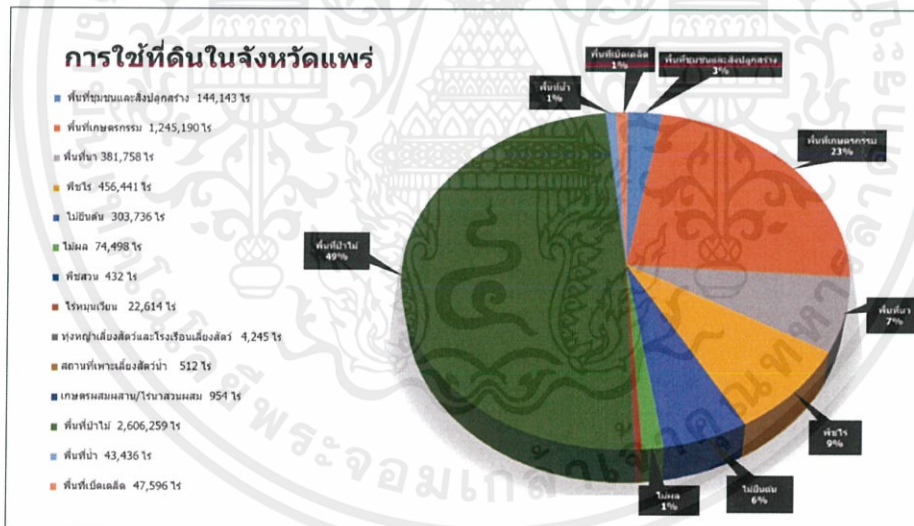
เซลล์เซียส เดือนเมษายนเป็นเดือนที่อากาศร้อนที่สุดในรอบปี ในช่วงฤดูฝนอุณหภูมิจะอยู่ในเกณฑ์ ต่ำและไม่ร้อนมาก ส่วนฤดูหนาวอากาศหนาวเย็น เดือนมกราคมเป็นเดือนที่หนาวที่สุด

ฝน

จังหวัดแพร่มีฝนตกอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างน้อย บริเวณอำเภอวังชิ้น มีปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี ประมาณ 1,400 มิลลิเมตร ซึ่งมากกว่าบริเวณใกล้เคียง ส่วนบริเวณอำเภอเมือง อำเภอสอง อำเภอ ลอง อำเภอร้องกวาง อำเภอสูงเม่น และ อำเภอเด่นชัย มีปริมาณฝนเฉลี่ย ประมาณ 1,000 - 1,200 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณอำเภอม่วงไข่ มีปริมาณฝนน้อยกว่าบริเวณอื่นคือประมาณ 800 มิลลิเมตร โดย บริเวณ อำเภอเมือง ปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปี 1,114.8 มิลลิเมตร และ มีฝนตกเฉลี่ยประมาณ 117 วัน โดย จะมีฝนตกชุกในเดือนสิงหาคมมีปริมาณฝนเฉลี่ย 205.5 มิลลิเมตร และ ฝนตกประมาณ 20 วัน

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดแพร่สามารถแบ่งได้ 14 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นที่ป่าไม้ มีขนาด 2,606,259 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 1,245,190 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่พืชไร่ มีขนาด 456,411 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.7ก



รูปที่ 1.7ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) จังหวัดน่าน

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดน่านตั้งอยู่ชายแดนทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 668 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 11,472 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 7,170,045 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับ ประเทศหรือจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ทิศใต้	ติดต่อกับ จังหวัดอุตรดิตถ์
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ จังหวัดพะเยา

ลักษณะภูมิประเทศ

ภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นป่าและภูเขา 3 ส่วน มีพื้นที่ราบ 1 ส่วน มีความหนาแน่นของป่า และภูเขา ทางอยู่ด้านเหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือและใต้ ส่วนพื้นที่ราบอยู่ทางด้านตะวันออกตามแนว ฝั่งแม่น้ำพื้นที่มี ลักษณะลาดเอียงจากเหนือไปใต้ ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นทิวเขาสลับซับซ้อนทั่วไป พื้นที่ราบเหมาะแก่การ เพาะปลูกมีน้อย ภูเขาที่สำคัญได้แก่ ภูเวก เขตอำเภอปัว ซึ่งอยู่ติดชายแดนลาว ภูคา เป็นดอยที่สูงที่สุดอยู่ในอำเภอ ปัว สูงถึง 1,980 เมตร ดอยผากิ อยู่ในเขตอำเภอบ้านหลวง ติดกับ อำเภอเชียงม่วน จังหวัดเชียงราย แม่น้ำที่สำคัญ ได้แก่แม่น้ำน่าน ซึ่งมีต้นน้ำอยู่ที่บริเวณดอยภูเวก ไหลผ่านจังหวัดอุตรดิตถ์ พิชณุโลก ไปบรรจบกันแม่น้ำปิง ที่ จังหวัดนครสวรรค์ ยาวประมาณ 300 กิโลเมตร

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดน่าน ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือ ลม มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพามวลอากาศเย็น และ แห้งจากประเทศจีนปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดน่านมีอากาศหนาวเย็นและแห้งทั่วไป กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเล และ มหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดน่านมี ฝนตกทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดน่าน พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม มีอากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปีและอาจมีพายุฝนฟ้าคะนอง ลมกระโชกแรงและลูกเห็บตกได้

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุม ตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะชุ่มชื้น และมีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือน พฤษภาคมเป็นต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือ เดือนสิงหาคม

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็นและแห้งแล้ง เดือนที่มี อากาศหนาวที่สุดคือเดือนธันวาคม และ มกราคม

อุณหภูมิ

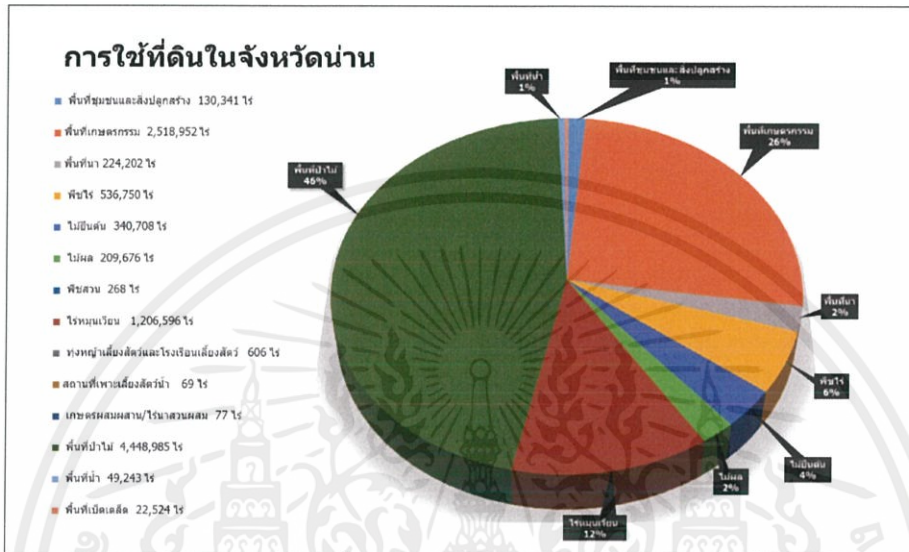
เนื่องจากจังหวัดน่านอยู่ทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา สลับซับซ้อน จึงทำให้อากาศร้อนอบอ้าวในช่วงฤดูร้อน อุณหภูมิโดยเฉลี่ยทั้งปี 25.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.0 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศร้อนที่สุดในเดือนเมษายน เคยตรวจอุณหภูมิ ส่วนในฤดูหนาวมีอากาศหนาวเย็น โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณเทือกเขา และ ยอดดอย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.3 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศ หนาวที่สุดอยู่ในเดือนธันวาคม และ มกราคม

ฝน

จังหวัดน่านมีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีประมาณ 1,456 มิลลิเมตร โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัด น่าน บริเวณอำเภอนาน้อย อำเภอปัว อำเภอเวียงสา อำเภอเชียงกลาง อำเภอแม่จริม กิ่งอำเภอบ้านหลวง และ อำเภอท่าวังผา มีปริมาณ ฝนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,000 – 1,300 มิลลิเมตร พื้นที่บริเวณอำเภอป่อเกลือ และ บริเวณดอยภูคามี ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุด 2,400 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณอำเภอทุ่งช้าง และ กิ่งอำเภอสองแควมีปริมาณฝน 1,700-1,800 มิลลิเมตร สำหรับบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดน่านมีฝนตกอยู่ในเกณฑ์น้อย ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี ประมาณ 1,234.1 มิลลิเมตร และ มีฝนตกประมาณ 119 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนสิงหาคม มีปริมาณ ฝนเฉลี่ย 273.2 มิลลิเมตร และ ฝนตกประมาณ 22 วัน

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดน่านสามารถแบ่งได้ 14 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นที่ป่าไม้ มีขนาด 4,448,985 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 2,518,952 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่ไร่หมุนเวียน มีขนาด 1,206,596 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.8ก



รูปที่ 1.8ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดน่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) จังหวัดอุตรดิตถ์

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดอุตรดิตถ์ตั้งอยู่ในเขตภาคเหนือตอนล่าง มีเนื้อที่รวมทั้งสิ้น 7,838.592 ตารางกิโลเมตร หรือ 4,899,120 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.62 ของพื้นที่ภาคเหนือ มีอาณาเขตติดต่อกับ จังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดแพร่ และ น่าน

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดพิษณุโลก

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดพิษณุโลก และ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดสุโขทัย

ลักษณะภูมิประเทศ

ที่ราบลุ่มแม่น้ำเกิดอยู่บริเวณสองฝั่งของแม่น้ำน่าน และ ลำน้ำสาขาที่ไหลบรรจบกับแม่น้ำน่าน สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่ค่อนข้างเรียบ มีระดับความสูงของพื้นที่ประมาณ 50 - 100 เมตร จากระดับน้ำทะเล อยู่ในเขตอำเภอตรอน อำเภอพิชัย อำเภอลับแล อำเภอทองแสนขัน และ บางส่วนของอำเภอเมืองอุตรดิตถ์ ส่วนที่ราบระหว่างหุบเขา และ บริเวณลูกคลื่นลอนลาด เป็นบริเวณที่อยู่ต่อเนื่องจาก ที่ราบลุ่มแม่น้ำทาง เหนือ และ ด้านตะวันออกของจังหวัดมีความสูงระหว่าง 100 - 400 เมตร จากระดับ น้ำทะเล อยู่ใน เขตอำเภอทองแสนขัน อำเภอลับแล อำเภอน้ำปาด อำเภอปากท่า อำเภอบ้านโคก และ บางส่วนของ อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ เขตภูเขา และ ที่สูงเป็นภูมิประเทศที่พบมากประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่จังหวัด มีความสูงของพื้นที่ ระหว่าง 400 - 1,000 เมตร ในบริเวณด้านเหนือ และ ด้านตะวันออกของจังหวัด โดยเฉพาะในเขต อำเภอบ้านโคก อำเภอปากท่า อำเภอน้ำปาด อำเภอท่าปลา อำเภอลับแล และ บางส่วนของอำเภอ เมืองอุตรดิตถ์

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดอุตรดิตถ์ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำ ฤดูกาล 2 ชนิด คือลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพามวลอากาศเย็น และ แห้งจากประเทศจีนปกคลุม ประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดอุตรดิตถ์มีอากาศหนาวเย็น และ แห้งทั่วไป กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเล และ มหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัด อุตรดิตถ์ มีฝนตกทั่วไป และ เนื่องจากภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขา และ ป่าทึบ ทำให้มีอากาศหนาว เย็นในฤดูหนาว และอากาศร้อนจัดในฤดูร้อน ส่วนในฤดูฝนมีฝนตกชุก

ฤดูกาล

พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งฤดูของจังหวัดอุตรดิตถ์ออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม จะมีอากาศร้อนอบอ้าวมาก โดยเฉพาะเดือนเมษายนจะอากาศร้อนจัดที่สุดในรอบปี และ เป็นจังหวัดที่มีอากาศร้อนที่สุดในประเทศไทย

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดเข้าสู่ประเทศไทยอากาศจะชุ่มชื้น และมีฝนตกชุก โดยเฉพาะเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีฝนตกมากที่สุด ในรอบปี ตลอดทั้งปี ฝนอยู่ในเกณฑ์ดี

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ อากาศจะหนาวเย็น และแห้ง อากาศจะเริ่มเย็นตั้งแต่ปลายเดือนตุลาคม

อุณหภูมิ

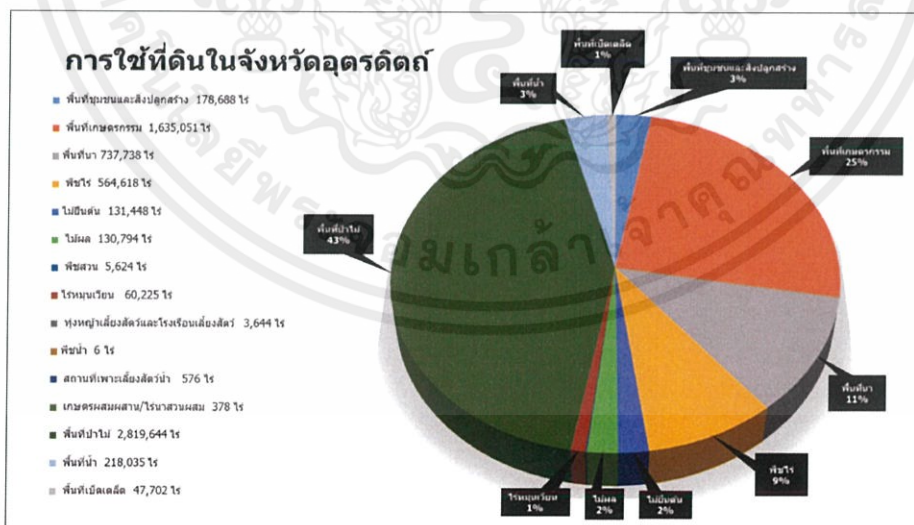
เนื่องจากจังหวัดอุตรดิตถ์อยู่ทางภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา สลับซับซ้อน จึงทำให้อากาศค่อนข้างร้อนอบอ้าวในช่วงฤดูร้อน อุณหภูมิโดยเฉลี่ยตลอดทั้งปี 27.3 องศาเซลเซียส และมีค่าผันแปรไปตามฤดูกาลโดยในฤดูร้อน อุณหภูมิมีค่าระหว่าง 25.8 – 30.7 องศาเซลเซียส ฤดูฝนอุณหภูมิจะมีค่าระหว่าง 27.5 – 29.8 องศาเซลเซียส ฤดูหนาวอุณหภูมิจะเริ่มลดลงโดยเดือนธันวาคมมี อุณหภูมิลดลงมากที่สุดมีค่า 23.4 องศาเซลเซียส

ฝน

จังหวัดอุตรดิตถ์มีฝนทั้งจังหวัดเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ 1,401.3 มิลลิเมตร และมีวันฝนตก ประมาณ 116 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุด คือเดือนสิงหาคม มีปริมาณฝนรวม 263.6 มิลลิเมตร และฝนตกประมาณ 22 วัน

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดอุตรดิตถ์สามารถแบ่งได้ 15 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นที่ป่าไม้ มีขนาด 2,819,644 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 1,635,051 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่นา มีขนาด 737,738 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.9ก



รูปที่ 1.9ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดอุตรดิตถ์

10) จังหวัดสุโขทัย

ที่ตั้งและอาณาเขต

สุโขทัยเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 440 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 6,596 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 4,122,557 ไร่ มีอาณาเขต ติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ จังหวัดแพร่
ทิศใต้	ติดต่อกับ จังหวัดกำแพงเพชร
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ จังหวัดอุตรดิตถ์ และ พิชณุโลก
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ จังหวัดตาก และ ลำปาง
ลักษณะภูมิประเทศ	

พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดสุโขทัยเป็นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำยมไหลผ่านเป็นระยะทางประมาณ 170 กิโลเมตร พื้นที่ทางด้านเหนือเป็นที่ราบสูงมีภูเขายาวเป็นพืดมาทางทิศตะวันตก พื้นที่ตอนกลางเป็นที่ราบลุ่ม และ ตอนใต้เป็นที่ราบสูง จังหวัดสุโขทัยมีภูเขาขนาดย่อมอยู่หลายลูก ภูเขาที่สูงที่สุด คือ เขาหลวง ซึ่งสูงกว่า ระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 1,185 เมตร

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดสุโขทัย ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือ ลม มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพามวลอากาศเย็น และ แห้งจากประเทศจีนปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดสุโขทัยมีอากาศหนาวเย็น และ แห้งทั่วไป กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพามวลอากาศ ชื้นจาก ทะเล และ มหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดสุโขทัยมีฝนตกทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดสุโขทัย พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงว่างของฤดูมรสุม อากาศโดยทั่วไปร้อนอบอ้าว เดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าว มากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียง ใต้ซึ่งร้อน และ ชื้นพัดจากมหาสมุทรอินเดียเข้าสู่ประเทศไทย ฝนจึงเริ่มตกชุกประมาณกลางเดือนพฤษภาคม เป็น ต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายน

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่มรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็น และ แห้ง เดือนที่มีอากาศหนาวที่สุด คือเดือนมกราคม

อุณหภูมิ

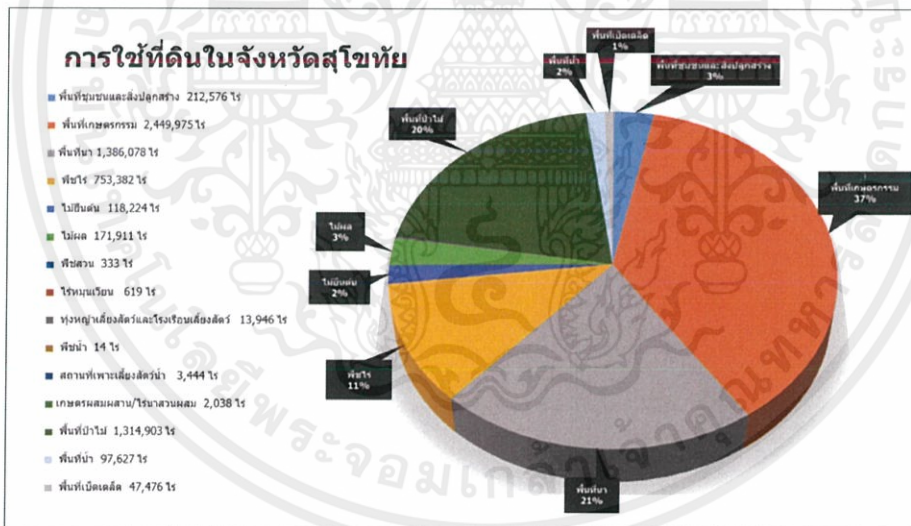
เนื่องจากจังหวัดสุโขทัยอยู่ทางภาคเหนือตอนล่าง ซึ่งลึกเข้ามาในแผ่นดิน จึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าสูงเกือบตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 27.8 องศาเซลเซียส ในฤดูร้อนอากาศร้อนอบอ้าว อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.2 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศร้อนที่สุดอยู่ในเดือนเมษายน ส่วนในฤดูหนาวอากาศมีอากาศหนาวเย็นโดยทั่วไป อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.4 องศาเซลเซียส

ฝน

จังหวัดสุโขทัยมีฝนตกอยู่ในเกณฑ์น้อยเมื่อเทียบกับจังหวัดใกล้เคียง เว้นแต่ทางตอนบนสุดของอำเภอศรีสัชนาลัย และ ทางตอนล่างของจังหวัดบริเวณอำเภอคีรีมาศ และ อำเภอกงไกรลาศ มีฝนเฉลี่ยมากกว่า 1,200 มิลลิเมตร สำหรับปริมาณฝนตลอดปีของจังหวัดเฉลี่ยประมาณ 1,179.7 มิลลิเมตร และมีวันฝนตก 123 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายนมีปริมาณฝนเฉลี่ย 232.8 มิลลิเมตร และมีวันฝนตก 18 วัน

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดสุโขทัยสามารถแบ่งได้ 15 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 2,449,975 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่นา มีขนาด 1,386,078 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่ป่าไม้ มีขนาด 1,314,903 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.10ก



รูปที่ 1.10ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดสุโขทัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11) จังหวัดตาก

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดตากเป็นจังหวัดในภาคเหนืออยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีเนื้อที่ ทั้งสิ้นประมาณ 16,281 ตารางกิโลเมตร อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 423 กิโลเมตร มี อาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำพูน และ ลำปาง
ทิศใต้	ติดต่อกับ จังหวัดกาญจนบุรี
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ จังหวัดสุโขทัย กาแพงเพชร นครสวรรค์ และ อุทัยธานี
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ สาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่า
ลักษณะภูมิประเทศ	

ภูมิประเทศส่วนใหญ่ของจังหวัดตากเป็นป่า และ ภูเขาสลับซับซ้อน มีเทือกเขาถนนธงชัยเป็น แนวยาวตั้งแต่เหนือจรดใต้แบ่งพื้นที่จังหวัดออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านตะวันออก และ ด้านตะวันตก ด้านตะวันออก มีพื้นที่ราบสำหรับใช้ในการเกษตรอยู่น้อย โดยมีอยู่ตามริมฝั่งแม่น้ำปิง ป่าไม้ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้เบญจพรรณ และ ป่าแดง ทางด้านตะวันตกเต็มไปด้วยป่าไม้หนาแน่น และ เทือกเขาสลับซับซ้อน สภาพดินอุดมสมบูรณ์กว่า และมีที่ราบเพื่อการเกษตรอยู่มาก โดยเฉพาะท้องที่อำเภอแม่สอด และ อำเภอแม่ระมาด มีทุ่งหญ้าอยู่บ้าง ป่าไม้ส่วนใหญ่เป็นป่าดงดิบ ป่าสน ป่าเบญจพรรณ และ ป่าแดง

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดตาก ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพามวลอากาศเย็น และ แห้งจากประเทศจีนปกคลุมประเทศไทย ในช่วงฤดูหนาวทำให้จังหวัดตากมีอากาศหนาวเย็น และ แห้งทั่วไป กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเลและมหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดนี้มีฝนตก ทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดตาก พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้
ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีอากาศ ร้อนอบอ้าวโดยทั่วไป โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะเริ่มชุ่มชื้น และ มีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือน พฤษภาคมเป็นต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายน

12) จังหวัดพิษณุโลก

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดพิษณุโลกตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือตอนกลางของประเทศไทย อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร ประมาณ 389 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 10,815 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ จังหวัดอุตรดิตถ์
ทิศใต้	ติดต่อกับ จังหวัดพิจิตร
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ จังหวัดเลย และ เพชรบูรณ์
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ จังหวัดสุโขทัย และกำแพงเพชร
ลักษณะภูมิประเทศ	

ภูมิประเทศของจังหวัดพิษณุโลก แยกออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือด้านตะวันออก และ ตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะเป็นภูเขา และมียอดเขาสูงที่สุดได้แก่เขาซ้อโปสูง 1,028 เมตร ส่วนทางด้าน ตะวันตกของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำสำคัญที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองพิษณุโลก ได้แก่ แม่น้ำน่าน เป็นแม่น้ำที่ สำคัญที่สุดของจังหวัด มีต้นกำเนิดอยู่ในภาคเหนือตอนบนบริเวณทิวเขาผีปันน้ำ ทิวเขาหลวงพระบาง และทิวเขา เพชรบูรณ์ ความยาวของแม่น้ำในเขตจังหวัด พิษณุโลก 127.5 กิโลเมตร แม่น้ำยม มีต้นกำเนิดในภาคเหนือ เช่นเดียวกับแม่น้ำน่าน แม่น้ำยมมีคลองสาขาหลายแห่ง มีปลาน้ำจืดชุกชุม เช่น คลองบางแก้ว คลองวังแร่ คลอง กรุกกรัก และ คลองหนองขาม และ แม่น้ำแควน้อย มีต้นกำเนิดอยู่ที่ภูเขาไก่ห้วย มาบรรจบกับแม่น้ำน่านที่บ้าน แสงดาว เขตอำเภอเมืองพิษณุโลก มีความยาว 185 กิโลเมตร เป็นแม่น้ำที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดพิษณุโลก ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิดคือ มรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพามวลอากาศเย็น และ แห้งจากประเทศจีนปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้ จังหวัดพิษณุโลกมีอากาศหนาวเย็น และ แห้งแล้งทั่วไป และ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งจะพัดพามวลอากาศ ชื้น จากทะเล และ มหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดพิษณุโลกมีฝนตกทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดพิษณุโลก พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งออกเป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม มีอากาศร้อนอบอ้าวทั่วไป โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทย อากาศจะเริ่มชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนสิงหาคม

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็น และแห้ง เดือนที่มีอากาศหนาวที่สุดคือเดือนธันวาคม และ มกราคม

อุณหภูมิ

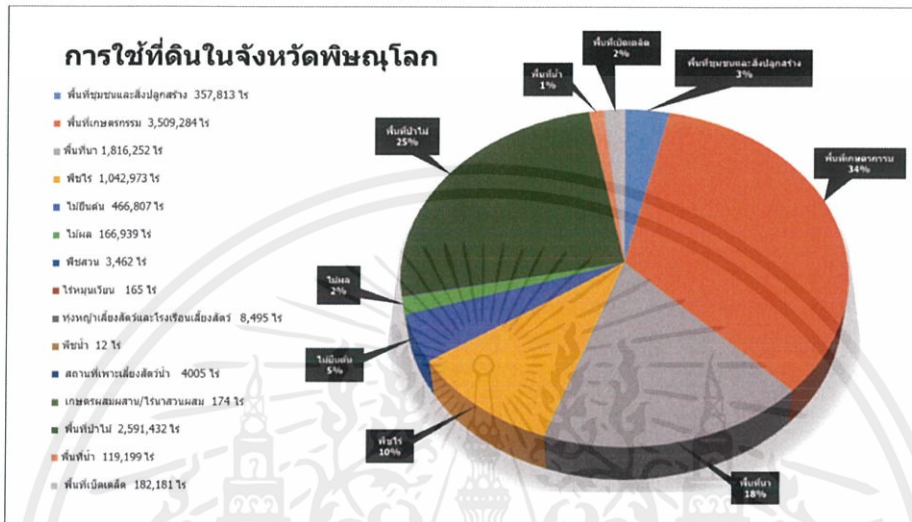
เนื่องจากจังหวัดพิษณุโลกตั้งอยู่ในภาคเหนือตอนล่าง อุณหภูมิเฉลี่ยจึงค่อนข้างสูงตลอดปีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 27.8 องศาเซลเซียส ในฤดูร้อนมีอากาศร้อนอบอ้าว อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.4 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศร้อนที่สุดอยู่ในเดือน ส่วนในฤดูหนาวมีอากาศหนาวเย็น อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.1 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศหนาวที่สุดอยู่ในเดือนธันวาคม และ มกราคม

ฝน

จังหวัดพิษณุโลก ทางตอนบนของจังหวัดบริเวณอำเภอชาติตระการ มีปริมาณฝนสูงสุดสูงกว่า 1,400 มิลลิเมตร พื้นที่บริเวณอำเภอเมือง อำเภอวัดโบสถ์ อำเภอวังทอง อำเภอนครไทย มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,300 - 1,400 มิลลิเมตร ส่วนพื้นที่ทางตอนล่างของจังหวัดบริเวณอำเภอบางระก้า อำเภอบางกระทุ่ม และอำเภอพรหมพิราม มีปริมาณฝนต่ำสุด เฉลี่ยประมาณ 1,000-1,200 มิลลิเมตร โดยบริเวณอำเภอเมือง ปริมาณฝนเฉลี่ย ทั้งปี ประมาณ 1,317.0 มิลลิเมตร และ มีวันที่ฝนตกประมาณ 117 วันเดือนที่มีฝนตกมากที่สุดของจังหวัด พิษณุโลกคือเดือนสิงหาคม มีปริมาณฝนเฉลี่ย 247.6 มิลลิเมตร

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดพิษณุโลกสามารถแบ่งได้ 15 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับหนึ่ง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 3,509,284 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่ป่าไม้ มีขนาด 2,591,432 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่นา มีขนาด 1,816,252 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.12ก



รูปที่ 1.12ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดพิษณุโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13) จังหวัดเพชรบูรณ์

ที่ตั้งและอาณาเขต

เพชรบูรณ์เป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย อยู่ห่างจาก กรุงเทพมหานคร ประมาณ 346 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 12,668 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,469,426 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับ จังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ จังหวัดเลย
ทิศใต้	ติดต่อกับ จังหวัดลพบุรี
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ จังหวัดชัยภูมิ และ ขอนแก่น
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ จังหวัดพิษณุโลก พิจิตร และ นครสวรรค์
ลักษณะภูมิประเทศ	

จังหวัดเพชรบูรณ์มีทิวเขาล้อมรอบอาณาเขตจังหวัด ตั้งแต่ด้านตะวันตกที่ติดต่อกับจังหวัด พิษณุโลก สู่แนวเขตทางด้านเหนือ ด้านตะวันออกตลอดทั้งด้านใต้ที่ติดต่อกับจังหวัดลพบุรี และจังหวัด นครสวรรค์ พื้นที่ทาง ตอนกลางเป็นที่ราบลุ่มคล้ายอ่างลาดชันจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ โดยมีแม่น้ำป่าสักไหลผ่านตลอดแนวที่ราบใจกลาง ของจังหวัดผ่านท้องที่อำเภอหล่มเก่า อำเภอหล่มสัก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ อำเภอหนองไผ่ บีอำเภอสามพัน อำเภอวิเชียรบุรี และ อำเภอศรีเทพ

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดเพชรบูรณ์ ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะพัดพามวลอากาศเย็น และ แห้งจากประเทศจีนปกคลุม ประเทศไทยในช่วงฤดู หนาว ทำให้จังหวัดเพชรบูรณ์มีอากาศหนาวเย็น และ แห้งทั่วไปกับมรสุม ตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพามวลอากาศชื้น จากทะเล และ มหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดเพชรบูรณ์ มีฝนตกทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดจังหวัดเพชรบูรณ์ พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย แบ่งออกได้ เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคมมีอากาศร้อน อบอ้าวทั่วไป โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะเริ่มชุ่มชื้น และ มีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคม เป็นต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายน

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็น และ แห้ง เดือนที่มีอากาศ หนาวที่สุดคือ เดือนมกราคม

อุณหภูมิ

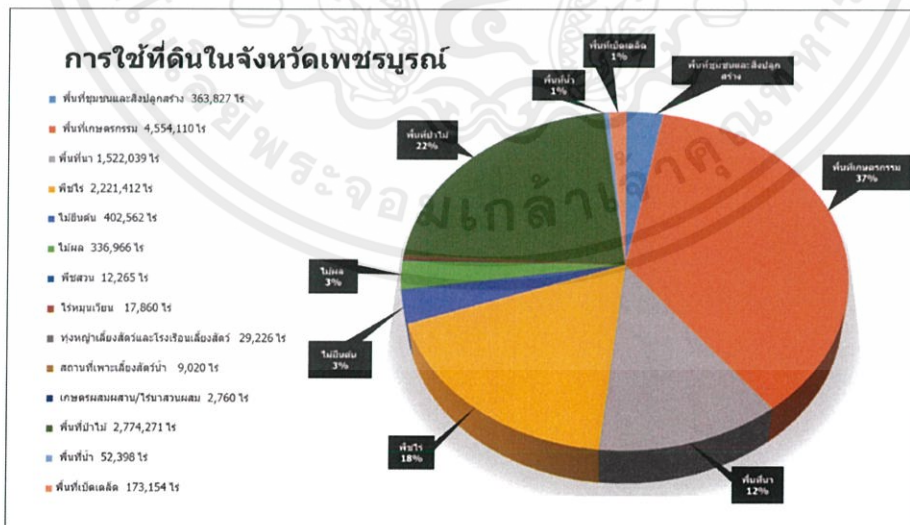
จังหวัดเพชรบูรณ์อยู่ทางภาคเหนือตอนล่าง พื้นที่บางส่วนเป็นภูเขา และ ป่าไม้ ทำให้อากาศ ร้อนอบอ้าวในฤดูร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 27.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.5 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศร้อนที่สุดในเดือนเมษายน ส่วนฤดูหนาวมีอากาศหนาวเย็น อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.3 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศหนาวที่สุดในเดือนธันวาคม และ มกราคม

ฝน

จังหวัดเพชรบูรณ์มีฝนตกอยู่ในเกณฑ์น้อย พื้นที่ทางตอนกลางของจังหวัดบริเวณอำเภอชนแดน อำเภอหนองไผ่ อำเภอวังโป่ง และ ทางตอนล่างบริเวณอำเภอวิเชียรบุรี มีปริมาณฝนสูงเฉลี่ย 1,200 - 1,300 มิลลิเมตร ส่วนพื้นที่บริเวณอื่น ๆ มีฝน 1,000 - 1,200 มิลลิเมตร ยกเว้นทางตอน บนสุดบริเวณอำเภอน้ำหนาว และ ทางตอนล่างสุดบริเวณอำเภอศรีเทพมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 1,000 มิลลิเมตร ปริมาณฝนตลอดปี 1,133.4 มิลลิเมตร และ มีฝนตก 122 วัน สำหรับเดือนที่มีฝนตก มากที่สุดในจังหวัดนี้คือเดือนกันยายน มีปริมาณฝนเฉลี่ย 205.7 มิลลิเมตร และ มีฝนตก 19 วัน

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดเพชรบูรณ์สามารถแบ่งได้ 14 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 4,554,110 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่ป่าไม้ มีขนาด 2,774,271 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่พืชไร่ มีขนาด 2,221,412 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.13ก



รูปที่ 1.13ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดเพชรบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14) จังหวัดกำแพงเพชร

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดกำแพงเพชรตั้งอยู่ในเขตภาคเหนือตอนล่าง ทางทิศเหนือของประเทศไทย อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครไปทางทิศเหนือประมาณ 358 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 8,607 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 5,379,687 ไร่ มี อาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดสุโขทัย และ ตาก

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดนครสวรรค์

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดพิจิตร และ พิษณุโลก

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดตาก

ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่โดยทั่วไปของจังหวัดกำแพงเพชร มีแม่น้ำปิงไหลผ่านตัวจังหวัด ทางทิศตะวันตกเป็นพื้นที่ภูเขาสูงสลับซับซ้อนลาดลงมาทางด้านตะวันออก ด้านเหนือ และ ตอนกลางของจังหวัด เป็นเนินเขาเตี้ย ๆ สลับกับที่ราบ ส่วนทางด้านตะวันออก และ ใต้ของจังหวัดเป็นลักษณะที่ราบลุ่มแม่น้ำ ลักษณะดินเป็นดินปนทรายเหมาะแก่การทำนา และ ปลูกพืชไร่

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดกำแพงเพชร ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมรสุมที่พัด ประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะพัดพามวลอากาศเย็น และ แห้งจากประเทศจีนปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดกำแพงเพชรมีอากาศหนาวเย็น และ แห้งทั่วไป กับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเล และ มหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝนทำให้มี ฝนตกทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดกำแพงเพชร พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของ ประเทศไทย แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคมมีอากาศร้อน อบอ้าวทั่วไป โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็น ระยะเวลาที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศจะเริ่มชุ่มชื้น และ มีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้น ไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนกันยายน

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็น ช่วงที่มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็น และ แห้ง เดือนที่มีอากาศหนาว ที่สุดคือ เดือนธันวาคม และ มกราคม

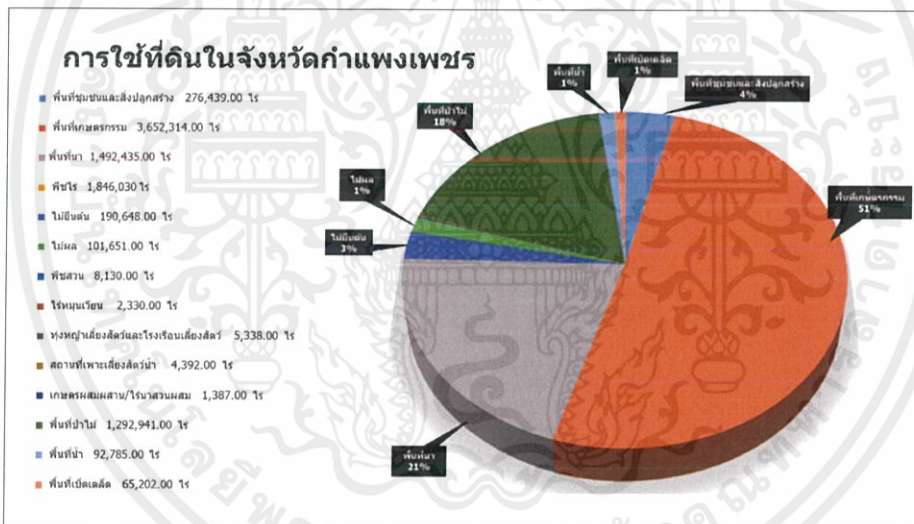
อุณหภูมิ

อุณหภูมิเฉลี่ยประจำปี มีค่า 27.4 องศาเซลเซียส และ มีค่าผันแปรไปตามฤดูกาลโดยในฤดูร้อน อุณหภูมิจะสูงไม่มาก มีค่าระหว่าง 26.7 – 29.5 องศาเซลเซียส ฤดูฝนอุณหภูมิจะมีค่าระหว่าง 27.1 – 29.5 องศาเซลเซียส ฤดูหนาวอุณหภูมิจะเร็ว มลตลง โดยเดือนธันวาคมมีอุณหภูมิลดลงมากที่สุดมีค่า 23.7 องศาเซลเซียส

พิจารณาจากปริมาณฝนของจังหวัดกำแพงเพชรพบว่า ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปี ของจังหวัดกำแพงเพชร ประมาณ 1,280.3 มิลลิเมตร และ มีวันฝนตก 119 วัน เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือ เดือนกันยายน มีปริมาณฝนรวม 268.5 มิลลิเมตร

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดกำแพงเพชรสามารถแบ่งได้ 14 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับหนึ่ง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 3,652,314 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่นา มีขนาด 1,492,435 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่ป่าไม้ มีขนาด 1,292,941 ไร่ ที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.14ก



รูปที่ 1.14ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดกำแพงเพชร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15) จังหวัดพิจิตร

ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดพิจิตรตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือตอนล่าง ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 348 กิโลเมตร มีเนื้อที่ทั้งสิ้นประมาณ 4,529 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ จังหวัดพิษณุโลก
ทิศใต้	ติดต่อกับ จังหวัดนครสวรรค์
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ จังหวัดเพชรบูรณ์
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ จังหวัดกำแพงเพชร

ลักษณะภูมิประเทศ

ภูมิประเทศของจังหวัดพิจิตร โดยทั่วไปเป็นที่ราบลุ่มมีแม่น้ำสำคัญ 2 สายไหลผ่าน คือ แม่น้ำ ยมและแม่น้ำน่าน พื้นที่ด้านตะวันออกซึ่งติดกับจังหวัดเพชรบูรณ์จะสูงกว่าบริเวณอื่น และลาดเอียงลงสู่พื้นที่ด้านตะวันตก

ลักษณะภูมิอากาศทั่วไป

ลักษณะอากาศของจังหวัดพิจิตร ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมรสุมที่พัดประจำฤดูกาล 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะพัดพามวลอากาศเย็น และแห้งจากประเทศจีนปกคลุมประเทศไทย ในช่วงฤดูหนาวทำให้จังหวัดพิจิตรมีอากาศหนาวเย็น และแห้งทั่วไป และ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดพามวลอากาศชื้นจากทะเล และ มหาสมุทรปกคลุมประเทศไทยในช่วงฤดูฝน ทำให้จังหวัดพิจิตร มีฝนตกทั่วไป

ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดพิจิตร พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศ ของประเทศไทย แบ่งออกได้ เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคมมีอากาศร้อน อบอ้าว ทั่วไป โดยเฉพาะในเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดปกคลุมประเทศไทย อากาศจะเริ่มชุ่มชื้น และ มีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือน พฤษภาคมเป็นต้นไป เดือนที่มีฝนตกมากที่สุดคือเดือนสิงหาคม

ฤดูหนาว เริ่มประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทย อากาศโดยทั่วไปจะหนาวเย็น และ แห้ง เดือนที่มีอากาศหนาวที่สุดคือ เดือนธันวาคม และ มกราคม

อุณหภูมิ

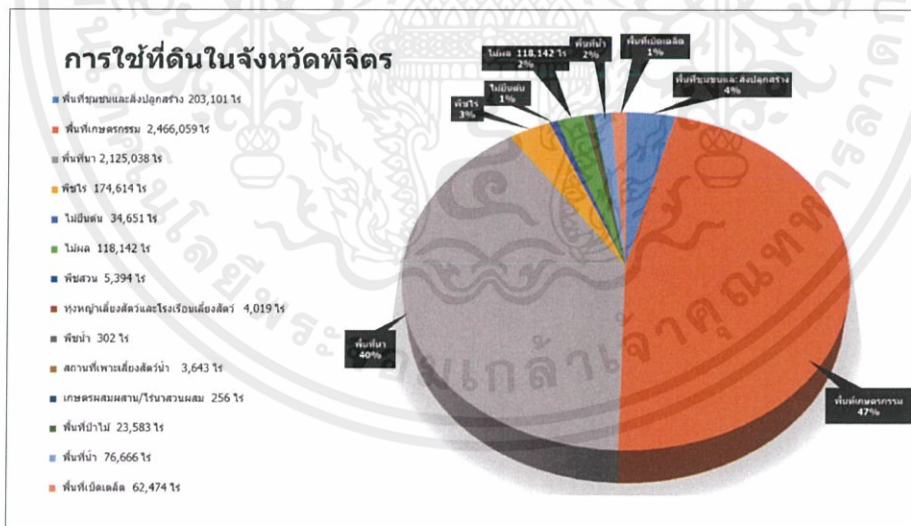
เนื่องจากจังหวัดพิจิตรอยู่ในภาคเหนือตอนล่าง อุณหภูมิเฉลี่ยจึงค่อนข้างสูงตลอดปี อุณหภูมิ เฉลี่ยทั้งปี 28.1 องศาเซลเซียส ในฤดูร้อนมีอากาศร้อนอบอ้าว ตลอดทั้งปีมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.9 องศาเซลเซียส โดยในเดือนเมษายนมีอากาศร้อนที่สุด ส่วนในฤดูหนาวมีอากาศหนาวเย็น อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.3 องศาเซลเซียส โดยมีอากาศหนาวที่สุดในเดือนมกราคม และ ธันวาคม

ฝน

พิจารณาจากปริมาณฝนของสถานีฝนอำเภอในจังหวัดพิจิตร พบว่าพื้นที่อำเภอเมือง และ อำเภอวังทรายพูน มีปริมาณฝนรายปีมากกว่า 1,200 มิลลิเมตร และ มากกว่าบริเวณใกล้เคียง โดยพื้นที่อำเภอโพทะเล อำเภอตะพานหิน และ อำเภอสามง่ามมีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,100 มิลลิเมตร โดยบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร มีปริมาณฝนตลอดปีเฉลี่ย 1264.8 มิลลิเมตร และมีวันฝนตก 125 วัน เดือนที่มีฝนตก มากที่สุดของจังหวัดพิจิตรคือเดือนกันยายน มีปริมาณฝนรวม 315.4 มิลลิเมตร

ประเภทการใช้ที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดินของจังหวัดพิจิตรสามารถแบ่งได้ 14 ประเภท โดยพื้นที่การใช้ที่ดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่หนึ่ง คือ พื้นที่เกษตรกรรม มีขนาด 2,466,059 ไร่ อันดับที่สอง คือ พื้นที่นา มีขนาด 2,125,038 ไร่ และ อันดับที่สาม คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีขนาด 203,101 ไร่ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 1.15ก



รูปที่ 1.15ก กราฟวงกลมแสดงข้อมูลพื้นที่การใช้ที่ดินของจังหวัดพิจิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ตารางแสดงค่าการเคลื่อนตัวของฤดูฝน

ตารางแสดงค่าการเคลื่อนตัวของฤดูฝนเฉลี่ยราย 5 ปี โดยค่าบวกแสดงถึงเหตุการณ์ที่ฤดูฝนมาช้ากว่าฤดูกาลตามปกติ และค่าลบแสดงถึงเหตุการณ์ที่ฤดูฝนมาเร็วกว่าฤดูกาลตามปกติ โดยผลที่ได้จะแสดงผลเป็นวัน

ตารางที่ ข.1 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2017 ถึง ปี ค.ศ.2036 ของแบบจำลอง

CanESM2

ปี สถานี	2017 - 2021			2022 - 2026			2027 - 2031			2032 - 2036		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	5.33	15.60	47.38	10.34	17.88	26.99	10.48	20.92	36.40	8.13	1.57	36.90
300202	19.85	19.54	19.82	25.30	26.33	0.05	24.54	25.74	18.31	13.14	20.82	10.73
303201	8.04	1.66	13.70	14.83	9.72	9.35	8.27	8.40	6.24	-0.26	1.81	8.22
303301	-6.88	3.93	7.03	-1.94	10.34	-1.08	-4.08	7.03	3.54	-4.62	-0.06	-0.13
310201	1.70	-2.69	19.52	-7.81	-4.18	2.13	6.66	-11.95	17.99	-9.15	-9.25	14.25
327202	-10.66	10.17	46.24	15.61	12.83	10.62	12.93	11.87	25.36	-17.05	11.10	1.77
327501	10.76	3.43	19.39	17.65	7.38	6.20	20.05	9.95	24.31	-4.05	-4.66	15.63
328201	3.00	7.73	8.11	7.99	9.24	1.64	13.32	6.53	8.72	2.37	-1.02	6.85
328202	2.96	6.41	21.29	6.61	15.72	13.97	19.15	12.55	21.47	7.44	2.35	20.25
328301	11.08	14.07	12.67	10.53	13.52	6.22	17.90	21.61	21.37	-1.00	18.74	12.65
329201	6.05	3.05	4.82	9.39	3.74	-1.02	18.68	-6.92	3.91	5.78	-3.49	-0.22
330201	-1.06	-4.76	2.30	-1.54	-1.35	-7.08	-0.15	-3.04	-2.28	-2.41	-5.52	3.61
331201	6.06	4.95	19.15	12.51	13.69	11.57	16.64	11.15	24.19	1.72	-0.24	18.64
331301	2.27	1.19	-0.12	8.75	7.56	-1.16	9.08	6.80	-0.47	-2.33	-0.58	0.57
331401	5.24	-3.07	3.06	-3.21	4.38	-7.42	12.38	-0.49	-2.16	5.41	0.53	3.03
331402	-14.66	-7.45	4.09	12.27	-18.18	-1.57	15.93	-10.63	9.11	-5.08	-14.93	3.22
351201	7.70	6.57	10.32	17.66	13.58	4.00	12.21	17.35	14.67	8.17	7.47	12.86
373201	6.06	4.95	19.15	12.51	13.69	11.57	16.64	11.15	24.19	1.72	-0.24	18.64
373301	13.11	1.44	8.16	7.54	21.29	2.86	17.85	13.78	10.70	8.28	8.20	8.44
376201	10.40	3.21	16.27	1.85	9.30	6.10	17.00	11.30	15.14	11.85	-3.75	11.22
376202	24.21	37.91	32.37	21.54	37.50	35.63	25.55	39.88	35.98	23.94	34.23	25.44
376203	0.94	-1.35	16.47	5.20	1.74	3.04	12.04	3.77	20.35	-6.63	-7.81	6.09
376301	3.43	0.88	18.98	18.34	13.48	10.96	6.68	14.65	13.78	1.50	-0.98	8.85
376401	1.13	-9.63	10.71	-0.59	-0.26	1.05	4.65	-1.07	8.11	2.39	-10.09	8.82
378201	19.66	1.39	17.52	22.04	13.70	12.74	23.88	13.52	19.30	19.38	-2.72	14.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2017 ถึง ปี ค.ศ.2036 ของแบบจำลอง

CanESM2(ต่อ)

379201	-0.32	-2.96	2.66	-0.02	1.79	-8.81	3.27	2.93	-0.43	-1.26	-5.87	-0.53
379401	-1.18	-6.70	-10.30	3.55	-7.46	-10.63	6.04	-2.56	-6.06	0.86	-7.78	-4.63
379402	1.81	-14.74	1.19	-1.04	-0.85	2.29	5.12	2.62	1.83	1.21	-13.45	8.64
380201	2.96	6.41	21.29	6.61	15.72	13.97	19.15	12.55	21.47	7.44	2.35	20.25
386301	13.13	17.36	23.97	14.27	66.41	7.85	10.82	38.67	25.83	6.60	30.17	18.52

ตารางที่ ข.2 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2037 ถึง ปี ค.ศ.2056 ของแบบจำลอง

CanESM2

ปี สถานี	2037 - 2041			2042 - 2046			2047 - 2051			2052 - 2056		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	4.79	8.11	31.08	6.25	9.70	45.59	5.63	0.71	45.43	9.03	27.39	65.84
300202	19.62	20.44	9.03	19.42	21.58	5.59	24.22	22.06	-0.70	20.83	25.32	6.74
303201	4.27	1.29	6.86	2.90	2.94	4.55	5.22	5.40	0.90	3.72	1.36	6.18
303301	-5.97	0.81	-2.71	-7.48	3.94	-8.74	-4.78	4.68	-4.11	-4.32	-4.27	-8.26
310201	-8.40	-11.09	8.95	-3.72	-4.52	5.45	-6.62	-8.96	0.27	-9.58	-9.55	6.81
327202	3.24	3.22	20.95	-8.46	7.22	21.60	11.16	4.57	13.97	-16.66	6.20	53.94
327501	4.13	5.89	11.54	1.53	0.77	20.15	-1.57	7.77	15.77	8.89	-0.62	24.62
328201	2.03	-0.96	0.84	8.61	8.39	1.89	2.49	5.09	6.91	-0.06	1.11	-0.99
328202	4.07	1.96	19.39	18.90	1.27	23.35	14.01	3.06	25.08	10.79	-3.52	23.68
328301	-4.50	10.78	11.68	6.18	19.90	17.45	6.80	22.79	16.64	0.35	10.67	15.58
329201	5.91	-8.59	-3.56	7.15	-0.12	-2.12	12.60	-0.10	1.88	5.04	-5.75	-5.63
330201	-7.99	-9.85	-0.68	-1.60	-5.36	-5.25	-9.44	-7.52	1.63	-6.88	-5.33	-1.13
331201	5.04	-13.55	10.73	7.03	-7.12	19.85	-4.68	-0.52	19.47	9.37	-10.58	22.61
331301	-3.62	-0.37	-2.99	-0.78	1.48	-3.08	0.56	-3.59	5.02	1.18	-2.38	2.12
331401	-0.29	-7.10	-4.14	-2.83	-3.77	-6.48	2.88	-5.06	-9.59	-2.21	-2.24	-9.19
331402	-9.11	-24.66	0.28	-0.71	-11.40	6.42	3.61	-7.97	5.40	-9.47	-4.33	-0.74
351201	12.00	4.02	5.12	17.93	-0.44	6.83	11.10	5.73	15.72	20.63	9.81	21.16
373201	5.04	-13.55	10.73	7.03	-7.12	19.85	-4.68	-0.52	19.47	9.37	-10.58	22.61
373301	5.44	-0.37	5.07	20.08	4.86	6.72	14.94	8.45	10.53	11.25	5.62	17.84
376201	12.15	-0.59	10.31	22.54	-1.59	19.62	13.54	0.76	14.65	5.89	-2.50	7.02
376202	20.44	46.35	23.92	24.56	40.87	51.27	27.82	32.14	50.51	25.38	28.83	46.64
376203	-6.80	-4.36	10.79	10.79	-5.66	6.31	-7.87	-4.38	9.89	12.88	-9.54	19.63
376301	13.35	-0.39	12.91	14.04	0.15	19.55	14.69	2.87	12.07	10.41	2.20	11.08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2037 ถึง ปี ค.ศ.2056 ของแบบจำลอง

CanESM2(ต่อ)

376401	0.70	-7.45	4.14	6.33	-13.19	7.37	9.50	-4.30	6.89	2.79	-13.67	6.72
378201	20.00	1.70	20.54	23.73	6.29	16.71	21.72	2.89	19.18	26.26	-4.61	16.92
379201	-2.75	-1.85	-11.47	0.81	-4.84	1.29	1.72	-7.30	5.96	2.35	-6.03	-7.91
379401	-1.66	-4.00	-14.36	3.43	-7.86	3.27	8.06	-7.39	5.22	6.62	-6.36	-2.01
379402	-1.85	-12.73	3.33	7.24	-17.08	3.60	9.35	-10.96	8.53	2.04	-19.53	1.65
380201	4.07	1.96	19.39	18.90	1.27	23.35	14.01	3.06	25.08	10.79	-3.52	23.68
386301	5.76	62.02	19.07	5.66	23.17	23.31	7.45	2.14	23.19	9.23	22.18	24.13

ตารางที่ ข.3 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2057 ถึง ปี ค.ศ.2076 ของแบบจำลอง

CanESM2

ปี สถานี	2057 - 2061			2062 - 2066			2067 - 2071			2072 - 2076		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	4.56	5.51	36.27	7.72	20.28	39.99	8.76	-10.00	27.90	2.05	2.05	37.40
300202	19.96	18.25	2.39	22.82	26.35	0.88	22.39	20.79	7.02	21.72	20.16	10.45
303201	5.59	-6.01	-1.97	5.34	5.33	-6.82	9.53	4.29	-3.12	7.25	-3.09	-4.47
303301	-4.14	-1.24	-8.35	-6.41	2.00	-18.08	-1.92	6.31	-12.53	-6.08	-0.96	-20.58
310201	-11.54	-15.54	-3.92	-17.86	-2.70	-13.28	-9.16	-14.31	5.70	-19.13	-19.37	-3.08
327202	14.44	3.62	23.81	15.38	11.12	38.94	-0.92	9.49	43.96	-8.83	6.62	47.15
327501	4.20	2.06	-5.59	1.26	-2.91	6.86	8.76	2.05	7.88	5.65	3.39	7.87
328201	7.66	-6.70	-2.84	5.26	-5.85	-5.01	6.29	3.39	-4.56	6.99	-9.06	-7.98
328202	8.56	14.27	24.54	14.09	9.66	9.80	10.74	8.29	20.32	10.09	5.09	11.62
328301	7.21	10.20	5.18	9.10	14.99	5.86	8.95	9.88	7.36	5.78	10.09	7.73
329201	7.13	-12.56	-7.91	2.80	-1.80	-14.65	5.24	-11.60	-7.24	3.51	-8.77	-18.86
330201	-0.98	-9.92	-10.81	1.76	-6.17	-10.41	2.03	-3.57	-5.34	-10.03	-8.62	-6.04
331201	2.60	-7.98	3.25	-3.91	-0.38	3.96	3.20	1.96	6.28	6.16	-21.75	7.09
331301	-1.59	1.67	5.20	0.39	2.54	-3.60	5.82	3.63	0.99	-1.73	-0.94	-1.98
331401	-0.26	-11.01	-15.29	1.82	-2.45	-14.53	-5.07	-6.61	-12.68	-8.87	-2.88	-9.45
331402	-31.75	-19.26	-7.33	-5.40	-6.61	-9.68	7.03	-3.56	-3.11	-17.03	-23.00	-10.72
351201	12.73	13.62	11.92	13.06	18.65	12.07	12.85	18.47	14.34	20.11	6.53	15.31
373201	2.60	-7.98	3.25	-3.91	-0.38	3.96	3.20	1.96	6.28	6.16	-21.75	7.09
373301	11.73	15.74	2.67	8.84	9.24	7.01	8.97	16.43	11.56	18.13	13.05	5.16
376201	21.18	3.72	-11.36	12.95	6.04	-7.08	6.42	8.45	-6.31	11.82	0.29	-14.69
376202	27.01	30.36	27.63	24.04	31.03	26.55	25.04	31.35	34.14	28.85	52.36	27.18
376203	-10.91	0.68	0.54	-1.82	1.28	-3.32	-0.53	-0.39	-0.70	-1.36	-1.29	-6.38
376301	17.91	9.82	19.90	13.08	10.75	19.59	14.92	17.94	19.71	1.13	12.80	9.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2057 ถึง ปี ค.ศ.2076 ของแบบจำลอง

CanESM2(ต่อ)

376401	-0.12	-11.23	2.03	11.12	-0.07	0.22	4.37	1.02	6.19	3.94	-3.24	0.15
378201	23.16	8.80	10.07	20.74	14.26	13.73	21.19	9.63	9.45	23.91	13.57	7.51
379201	-3.53	-2.04	-5.22	0.25	2.82	-2.20	-0.35	2.33	-3.14	-1.33	11.53	-9.19
379401	-0.41	1.34	1.69	5.95	-3.47	-8.43	2.47	0.67	-0.37	1.78	3.78	-26.51
379402	-4.61	-15.44	4.39	7.48	-15.16	3.51	7.03	-2.62	-0.86	-0.93	-34.42	-1.68
380201	8.56	14.27	24.54	14.09	9.66	9.80	10.74	8.29	20.32	10.09	5.09	11.62
386301	-4.53	4.43	2.78	6.25	0.92	11.60	2.56	12.07	13.70	7.64	-6.81	-0.78

ตารางที่ ข.4 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2077 ถึง ปี ค.ศ.2096 ของแบบจำลอง

CanESM2

ปี สถานี	2077 - 2081			2082 - 2086			2087 - 2091			2092 - 2096		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	3.57	1.70	33.98	3.43	13.72	50.92	0.04	-0.65	52.02	4.64	-2.49	38.45
300202	22.99	19.91	3.80	22.89	16.07	6.80	25.61	19.51	4.15	23.29	12.92	-1.93
303201	11.62	-0.58	-9.33	8.57	0.28	-8.54	13.96	1.86	-8.78	12.89	-3.80	-13.60
303301	-2.66	3.00	-19.22	-4.11	-1.97	-16.83	-4.20	-4.26	-21.45	-12.21	-4.25	-26.29
310201	-14.55	-0.84	-12.91	-13.72	-15.07	-18.70	-4.45	-12.14	-16.04	-18.46	-18.66	-19.85
327202	6.61	1.60	40.83	-4.24	9.71	64.53	-3.21	5.05	32.17	-22.17	-2.03	86.37
327501	2.95	-7.79	2.54	6.73	0.41	5.99	1.61	0.69	6.08	-4.37	-0.86	-4.20
328201	6.63	-3.02	-8.97	6.93	2.43	-8.49	6.03	-5.10	-17.40	-2.79	4.65	-21.49
328202	7.46	3.73	15.90	6.71	1.67	25.16	12.03	3.23	27.32	7.31	0.89	19.95
328301	6.09	4.43	2.58	11.62	19.82	16.13	-0.11	13.35	12.41	-6.04	-0.14	-2.45
329201	7.72	6.65	-13.22	9.65	0.16	-10.90	7.10	-5.17	-16.93	-0.74	-10.24	-22.39
330201	-9.49	-6.71	-13.42	-5.62	-6.11	-5.22	-7.34	-12.99	-4.01	0.09	-12.24	-18.03
331201	-4.59	5.06	3.80	12.72	-0.06	7.67	12.22	-18.70	3.66	1.18	-24.89	-2.70
331301	1.45	-3.69	1.85	0.08	-1.87	13.87	4.00	0.70	12.71	0.88	-5.39	1.50
331401	5.64	-6.14	-15.22	-1.09	-8.20	-19.61	-0.83	-6.09	-14.12	-5.18	-7.54	-26.36
331402	-15.49	-16.79	-8.90	19.59	-14.82	-21.45	-1.88	-35.34	-17.28	-8.06	-34.15	-21.54
351201	16.08	1.38	13.47	11.66	16.39	22.28	13.07	0.84	21.74	6.89	1.97	9.79
373201	-4.59	5.06	3.80	12.72	-0.06	7.67	12.22	-18.70	3.66	1.18	-24.89	-2.70
373301	14.82	3.96	6.01	6.97	9.19	19.61	10.14	4.81	16.86	9.07	-0.99	2.78
376201	10.60	-5.67	-20.03	17.04	4.38	-15.12	16.59	-3.80	-23.73	9.75	1.35	-20.46
376202	27.55	46.61	31.17	23.18	46.71	46.41	27.10	51.35	15.16	22.59	37.16	-5.15
376203	-2.97	-6.35	0.55	5.75	-3.19	4.01	0.67	-7.03	4.64	4.03	-1.70	2.23
376301	19.94	4.00	8.87	11.51	5.18	28.14	12.35	4.55	19.88	12.31	6.67	6.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2077 ถึง ปี ค.ศ.2096 ของแบบจำลอง

CanESM2 (ต่อ)

376401	10.05	-2.20	3.83	1.87	-3.70	9.91	3.54	-9.34	10.38	5.70	-9.95	-0.34
378201	23.78	4.27	11.22	22.78	0.62	12.25	24.47	7.70	15.60	15.95	1.66	5.66
379201	3.43	1.74	-13.28	-2.32	0.06	-4.28	-0.39	-1.12	5.11	-1.31	-1.08	-10.13
379401	2.68	-1.00	-8.55	2.24	-4.74	-2.73	5.89	-1.41	9.97	2.16	-0.86	-21.87
379402	9.15	-9.21	1.67	-1.03	-15.84	3.80	0.86	-24.05	2.48	4.50	-27.69	-4.64
380201	7.46	3.73	15.90	6.71	1.67	25.16	12.03	3.23	27.32	7.31	0.89	19.95
386301	11.26	17.67	5.03	16.59	51.29	18.57	14.98	1.58	-8.67	7.15	11.31	-13.83

ตารางที่ ข.5 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2097 ถึง ปี ค.ศ.2100 ของแบบจำลอง

CanESM2

สถานี	2097 - 2100			สถานี	2097 - 2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5		RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	2.17	-22.25	32.06	331402	19.78	-34.72	-33.25
300202	14.21	17.27	6.30	351201	9.12	5.19	8.07
303201	11.78	5.45	-24.70	373201	2.82	-9.55	-7.09
303301	-2.42	-4.52	-33.13	373301	11.93	4.81	-2.24
310201	19.18	-19.99	-23.63	376201	20.72	-0.47	-40.50
327202	33.33	-2.71	45.68	376202	24.10	53.24	20.66
327501	6.29	5.50	-7.83	376203	-8.07	-4.52	-5.57
328201	5.22	-18.02	-22.06	376301	17.88	5.27	21.10
328202	7.63	1.99	20.60	376401	11.20	-3.62	1.08
328301	-2.29	7.46	7.02	378201	12.64	8.43	5.50
329201	10.37	-6.87	-25.94	379201	-1.89	2.47	-14.67
330201	-6.00	-9.63	-21.97	379401	-2.10	3.20	-14.10
331201	2.82	-9.55	-7.09	379402	4.47	-19.55	-12.47
331301	11.94	1.39	0.91	380201	7.63	1.99	20.60
331401	9.67	-0.98	-27.33	386301	13.87	19.96	-22.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2017 ถึง ปี ค.ศ.2038 ของแบบจำลอง

HAD-GEM-AO

ปี สถานี	2017 - 2021			2022 - 2026			2027 - 2031			2032 - 2036		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	16.23	14.35	15.69	8.47	16.36	8.22	5.80	19.72	16.87	16.21	9.99	1.87
300202	5.97	11.98	15.56	8.95	16.62	17.58	8.34	22.00	16.09	9.43	12.68	12.75
303201	13.03	6.98	19.33	6.67	8.53	4.04	13.64	-2.77	20.16	11.38	2.03	9.99
303301	14.53	22.56	16.80	6.45	3.47	-3.95	9.59	16.19	10.83	10.73	9.81	8.95
310201	-0.61	5.64	-3.29	-0.66	-1.73	-6.26	1.88	-3.07	-3.56	2.61	-2.27	-4.76
327202	1.07	3.00	7.94	3.93	7.46	2.01	7.30	-5.06	2.77	1.96	10.83	5.29
327501	13.19	5.57	9.75	2.94	-0.19	14.47	9.22	7.62	13.69	14.72	1.75	3.82
328201	0.23	6.41	0.94	-3.36	-1.28	-0.58	6.58	6.91	1.28	4.90	4.42	-4.62
328202	-12.52	-23.21	-7.18	-9.61	-14.10	-5.45	0.32	-14.68	2.50	-18.67	-15.21	-5.54
328301	6.95	14.47	4.12	6.91	2.86	-2.03	5.39	18.26	7.76	2.03	7.96	3.37
329201	7.58	8.01	-2.54	2.72	1.76	6.65	10.14	15.95	-8.06	7.19	6.07	5.06
330201	-2.47	2.52	-1.65	-5.55	-8.12	-3.34	-4.60	2.53	2.90	-2.45	2.57	-0.18
331201	-14.31	-2.71	-8.45	-11.17	-11.78	-5.19	-9.63	-4.86	-5.77	-16.62	-4.11	-5.90
331301	1.26	8.43	2.80	-1.39	-1.32	2.34	6.58	15.60	5.50	3.44	5.60	3.23
331401	-13.18	10.35	-6.38	-10.41	-0.80	-7.65	-9.66	7.82	-3.93	-11.36	2.30	-5.26
331402	-10.16	18.76	14.55	-8.04	-2.99	19.78	5.37	1.69	22.77	-5.55	-0.38	-1.14
351201	11.00	25.42	2.74	10.98	23.63	-2.31	14.74	29.82	20.85	14.84	24.62	0.91
373201	20.82	-1.08	7.65	21.91	-1.42	-0.46	27.07	-6.82	8.64	23.27	-2.27	-2.81
373301	26.37	40.79	4.57	30.52	38.80	9.49	27.13	48.20	17.24	23.82	32.14	5.52
376201	5.18	2.25	5.71	-1.33	-0.17	-6.65	-3.28	1.88	9.21	1.21	8.82	-3.18
376202	26.05	18.22	20.89	27.78	17.80	24.53	24.83	26.15	26.03	27.18	14.38	20.30
376203	3.04	-24.58	-6.54	-9.86	-34.81	-3.29	3.42	-23.06	-4.11	-4.88	-22.82	-7.18
376301	2.97	9.35	11.92	0.80	22.11	13.64	7.92	9.40	14.32	8.39	9.34	16.55
376401	9.34	5.83	-0.50	6.80	-11.46	-1.56	1.45	7.57	0.28	8.50	0.49	-4.99
378201	7.47	20.18	8.15	8.63	24.04	17.92	12.56	18.53	17.52	10.54	23.99	14.00
379201	-12.12	-2.14	-2.68	-10.66	-13.73	-4.60	-9.93	4.48	1.17	-1.49	-5.69	-12.13
379401	6.03	6.91	-11.73	4.63	1.73	-8.65	12.27	6.36	-10.11	5.75	6.62	-8.70
379402	-8.72	-5.70	-10.96	-9.00	-10.29	-16.95	-8.21	0.06	-4.91	-9.27	0.64	-12.06
380201	22.19	4.30	12.04	20.98	9.40	7.11	26.99	33.62	4.78	24.89	24.24	4.56
386301	-4.46	36.62	18.95	4.84	30.26	34.47	-21.46	46.18	28.86	18.83	40.16	18.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2037 ถึง ปี ค.ศ.2056 ของแบบจำลอง

HAD-GEM-AO(ต่อ)

ปี สถานี	2037 - 2041			2042 - 2046			2047 - 2051			2052 - 2056		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	6.04	13.90	1.25	6.29	16.92	6.90	8.61	9.89	1.63	5.17	11.99	2.77
300202	6.99	12.31	15.93	12.03	13.81	14.57	7.32	17.26	11.70	6.92	16.83	7.33
303201	8.78	1.68	10.66	6.10	3.53	11.71	8.00	-5.96	5.25	8.88	-2.38	5.82
303301	7.67	9.22	5.37	-0.49	12.44	-3.13	8.11	4.91	-2.04	3.51	8.49	-6.99
310201	1.74	2.28	-5.22	-3.50	1.26	-4.47	4.44	-5.74	-7.54	-1.85	-5.71	-5.91
327202	-10.99	6.14	6.77	7.87	7.71	10.73	9.62	-4.59	3.34	10.84	14.48	6.93
327501	4.15	-0.10	9.91	7.95	0.57	11.25	6.02	-3.76	12.89	3.02	-3.33	0.72
328201	-0.97	-0.65	-3.18	1.24	7.62	0.19	0.15	1.18	1.36	2.59	2.34	0.67
328202	-8.54	-18.07	-5.36	-8.94	-20.58	5.33	-2.65	-16.03	3.56	-0.42	-12.50	5.87
328301	5.58	3.97	1.84	-2.27	9.23	4.13	3.41	7.27	-4.26	4.51	9.33	-0.76
329201	3.69	-1.54	0.77	3.91	8.28	41.54	8.96	4.56	-6.19	6.31	3.38	14.10
330201	-1.78	-10.20	-3.17	-8.41	2.73	-1.44	-6.07	-2.98	-0.84	-7.75	1.37	-3.54
331201	-9.28	-12.54	-6.67	-16.03	-10.14	-7.70	-9.85	-9.00	-7.72	-19.24	-7.36	-10.29
331301	-0.34	-1.87	4.10	-2.27	-0.15	11.03	1.04	-4.89	6.72	-3.10	4.64	5.13
331401	-14.15	4.90	-7.65	-12.74	12.51	-2.31	-10.82	3.75	-5.04	-11.49	6.42	-10.50
331402	-22.86	1.16	15.15	-8.96	-2.84	-6.08	-16.32	-7.16	12.19	-6.17	-2.15	7.20
351201	12.92	22.05	4.66	8.70	23.04	8.02	18.54	32.24	-2.01	16.80	27.20	0.23
373201	21.21	-5.37	5.42	28.58	1.96	13.23	28.88	-3.89	6.74	24.20	1.16	16.54
373301	28.94	25.14	1.37	23.67	32.92	18.17	23.58	35.32	3.78	26.02	36.83	9.07
376201	-1.73	-2.46	-14.70	-2.69	-0.01	-8.20	-3.12	-3.73	-6.89	-7.12	-6.79	2.00
376202	33.10	21.60	22.75	26.82	17.48	23.78	26.37	4.29	24.95	29.10	8.98	24.40
376203	-5.76	-33.13	-3.74	-8.57	-22.53	-0.50	-7.74	-33.30	-6.75	4.06	-31.26	-6.93
376301	-0.92	2.64	8.38	8.73	-1.02	15.34	-0.24	19.99	15.87	-3.64	-0.42	19.44
376401	-2.55	-14.63	-2.24	13.64	-6.69	-0.27	1.18	-6.75	-3.41	3.48	-4.79	-4.64
378201	7.91	34.18	9.78	9.46	21.34	9.97	8.33	21.36	11.13	11.91	18.55	13.04
379201	-18.89	-13.84	-18.02	-10.87	-10.37	-8.67	4.32	-2.90	-3.39	-4.00	-6.06	-6.31
379401	2.92	1.38	-11.70	9.00	8.67	-9.16	7.03	9.81	-8.58	8.56	7.39	-10.10
379402	-4.17	-2.06	-21.82	-6.44	-4.36	-14.95	-10.36	-5.57	-17.87	-8.21	-1.83	-17.97
380201	23.48	6.80	4.73	25.67	23.04	5.85	23.37	26.29	3.10	26.74	27.21	8.53
386301	35.75	41.17	27.41	22.54	42.84	38.54	27.97	38.27	26.43	-5.55	43.55	35.74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.8 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2057 ถึง ปี ค.ศ.2076 ของแบบจำลอง

HAD-GEM-AO

สถานี	2057 - 2061			2062 - 2066			2067 - 2071			2072 - 2076		
	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5
300201	7.44	15.64	6.20	-0.96	19.71	-1.48	8.65	9.68	-0.97	7.18	15.39	-5.37
300202	7.99	16.86	10.37	14.23	26.04	2.96	5.33	17.01	9.11	10.07	18.90	4.99
303201	13.03	-4.76	18.95	18.03	-8.69	8.71	2.85	-11.95	-8.17	9.98	-0.13	5.04
303301	7.51	13.52	-19.80	5.57	0.71	-13.32	0.07	3.85	-14.72	5.92	8.25	-1.67
310201	2.39	-3.17	-7.51	0.25	-6.45	-5.01	-5.60	-2.50	-5.57	6.26	-6.50	-10.73
327202	17.44	7.93	7.37	33.54	0.57	10.05	5.29	12.09	4.50	-11.97	-6.41	8.16
327501	5.36	-0.83	9.12	7.35	-3.71	5.66	3.10	-4.19	3.14	10.95	-3.39	2.58
328201	2.23	6.17	-0.24	6.35	3.44	5.21	0.84	7.74	-3.72	4.42	0.81	-7.90
328202	3.03	-15.26	8.76	3.50	-33.96	20.02	-4.59	-26.47	3.73	-5.59	-35.31	10.21
328301	-1.12	10.72	3.22	12.47	13.95	-0.32	2.33	11.94	1.98	6.01	10.40	-5.19
329201	1.89	9.67	2.84	6.40	8.11	4.04	19.36	4.92	-27.51	5.08	13.13	-25.23
330201	-4.72	-0.68	-7.45	-2.44	-0.40	-5.96	-7.73	-6.15	-7.76	-3.55	1.29	-8.56
331201	-10.20	-6.81	-9.05	-9.53	-13.91	-7.46	-16.44	-7.86	-12.35	-14.69	-15.29	-14.61
331301	0.20	2.31	9.59	5.03	3.70	12.28	2.91	9.79	4.92	5.57	-3.87	3.93
331401	-9.84	3.04	-10.53	-7.46	16.84	-8.38	-11.24	6.54	-12.48	-11.93	5.96	-11.10
331402	19.55	-4.48	20.19	3.45	-8.61	17.98	-21.79	-11.74	5.31	-22.42	-5.97	-15.94
351201	20.79	31.61	22.97	16.46	34.23	15.47	14.78	22.04	13.54	7.92	22.94	20.17
373201	25.09	-1.17	18.33	32.77	-6.00	26.58	19.75	-5.35	4.71	18.16	1.20	9.01
373301	29.54	43.05	19.72	28.92	38.13	19.31	23.50	20.51	14.16	22.75	15.76	10.05
376201	-5.64	-6.73	-0.93	-0.29	-1.39	-7.12	3.77	5.44	-16.23	6.89	-6.00	-40.90
376202	33.96	20.59	26.71	36.50	17.72	32.07	24.56	8.07	19.68	27.81	-1.63	25.73
376203	0.14	-37.72	-7.48	6.65	-28.29	-10.21	3.80	-29.49	-6.19	0.23	-36.76	-6.61
376301	0.00	7.40	14.11	17.64	-18.82	31.79	7.45	2.46	14.66	3.14	-17.25	12.21
376401	16.09	-0.73	-0.59	16.69	1.18	-2.43	-0.95	-1.17	-7.16	4.15	-6.71	-7.90
378201	13.12	22.99	13.62	18.01	22.90	13.06	5.59	20.25	10.69	6.21	15.59	3.05
379201	3.40	-3.09	-5.48	-6.39	-4.16	-20.92	-0.30	-7.19	-6.75	-7.57	-10.35	-23.09
379401	9.59	9.52	-6.92	21.56	11.06	-14.16	8.61	2.80	-12.17	4.90	0.46	-22.96
379402	-8.45	3.92	1.54	-1.65	-0.26	-33.91	2.30	-2.29	-22.25	-4.21	-9.48	-32.07
380201	26.05	19.52	6.76	34.85	22.38	3.13	18.53	12.37	3.49	24.23	19.79	1.84
386301	-20.96	43.49	30.12	-20.67	35.97	41.98	21.75	32.42	30.31	30.86	28.28	41.72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.9 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2077 ถึง ปี ค.ศ.2096 ของแบบจำลอง

HAD-GEM-AO

ปี สถานี	2077 - 2081			2082 - 2086			2087 - 2091			2092 - 2096		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	7.87	17.96	-3.04	6.37	15.11	-8.97	13.89	12.52	-13.74	4.16	7.91	-18.89
300202	16.27	18.60	8.53	10.54	18.80	13.60	10.46	19.87	2.91	9.86	19.29	-1.06
303201	15.97	-4.87	-2.18	15.78	-1.63	5.64	14.03	-5.73	19.73	6.42	-9.13	18.41
303301	8.57	8.75	-1.49	16.22	3.94	-15.12	19.02	5.29	-1.97	4.40	5.14	-8.74
310201	4.58	-0.39	-5.46	4.40	-5.46	-7.89	1.67	-12.34	-7.75	3.16	-1.59	-18.69
327202	19.28	7.51	7.99	4.48	-5.77	5.66	18.63	-0.46	12.50	17.54	-2.54	12.36
327501	5.69	-1.47	2.43	16.68	-5.23	-4.71	17.19	-0.83	-9.34	10.08	-3.11	-5.74
328201	6.48	7.60	-0.34	-5.73	2.87	-3.93	6.04	3.70	-5.02	6.94	3.80	-3.70
328202	10.11	-32.05	23.06	-6.73	-35.81	9.15	-6.16	-18.60	25.57	7.91	-24.83	13.15
328301	12.91	23.55	4.19	-6.10	8.36	-4.99	3.05	5.32	-4.97	5.17	13.39	-10.10
329201	7.22	16.69	-23.33	4.02	4.50	-3.67	5.17	1.10	-8.15	8.11	3.58	-5.07
330201	-1.47	-2.66	-5.84	-0.76	1.14	-10.15	-1.81	-0.35	-8.27	-4.57	0.01	-13.45
331201	-3.07	-9.76	-11.19	-5.48	-15.96	-15.76	-13.57	-11.31	-12.16	-9.17	-9.58	-16.12
331301	1.66	9.25	20.77	2.89	-4.21	6.45	3.15	-3.31	8.22	3.21	6.90	9.16
331401	-7.57	18.02	-15.61	-8.67	8.89	-15.12	-11.10	2.59	-9.88	-7.95	12.86	-5.80
331402	-7.88	1.56	31.69	-5.09	-10.67	-17.85	-5.63	0.67	-27.52	-2.56	-0.80	-24.69
351201	21.95	31.77	24.95	16.44	30.78	32.00	16.45	32.42	25.83	20.32	27.13	23.82
373201	31.53	-7.42	35.28	24.38	-7.66	21.19	22.84	-21.84	30.72	25.21	5.97	24.27
373301	32.68	43.32	25.48	27.21	33.07	22.30	22.51	42.73	21.35	33.35	32.29	12.10
376201	3.87	-6.18	-30.09	0.40	-7.59	-40.23	-2.14	-18.82	-35.24	4.03	-1.57	-44.21
376202	35.33	-2.89	31.40	35.09	9.40	24.59	25.86	27.63	29.48	30.00	21.90	27.16
376203	2.42	-20.55	-1.55	5.94	-27.33	-6.63	8.09	-35.27	-5.46	3.94	-18.27	-3.45
376301	17.07	1.18	32.17	8.88	-15.24	25.52	11.08	-16.44	33.08	7.45	-14.01	28.70
376401	7.03	-7.10	3.77	9.95	-4.07	-11.25	12.80	-11.39	-5.93	3.21	-4.93	-8.85
378201	18.31	20.94	17.49	11.14	20.48	7.04	13.95	18.58	1.38	14.63	18.84	13.42
379201	4.10	16.79	4.30	-3.00	-14.42	-22.39	-15.19	-4.66	-19.75	-0.18	-5.16	-8.16
379401	19.54	15.08	-11.78	13.03	2.48	-23.99	12.52	4.96	-18.15	15.83	8.47	-14.58
379402	-0.34	-2.15	17.27	1.11	-5.33	-39.97	-5.59	-7.39	-34.80	-5.89	2.17	-56.29
380201	35.20	27.02	4.79	23.50	30.10	2.29	26.23	20.25	2.53	29.80	45.98	3.10
386301	34.22	41.54	48.55	19.09	33.02	42.65	-16.78	44.88	52.11	26.88	38.41	43.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.10 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2097 ถึง ปี ค.ศ.2100 ของแบบจำลอง

HAD-GEM-AO

สถานี	2097 - 2100			สถานี	2097 - 2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5		RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	11.16	7.67	-26.78	331402	-4.901	7.089	55.142
300202	8.49	10.94	-0.46	351201	18.765	22.133	28.286
303201	7.84	-11.67	-17.50	373201	26.264	-7.295	33.710
303301	11.41	-6.92	-19.11	373301	39.485	27.211	16.905
310201	-0.89	-4.51	-14.88	376201	3.702	-4.776	-48.033
327202	26.48	11.75	-4.33	376202	26.959	15.169	27.416
327501	5.55	-8.45	-13.22	376203	-0.946	-28.587	-3.351
328201	-0.92	6.35	-11.45	376301	8.593	-11.142	20.008
328202	2.02	-32.79	-13.80	376401	13.260	-0.327	-13.174
328301	17.70	9.48	-13.06	378201	12.002	18.342	7.255
329201	5.55	2.42	-17.50	379201	-2.143	-2.094	-23.007
330201	-4.21	-7.26	-19.03	379401	11.446	3.492	-21.234
331201	-7.56	-13.30	-21.07	379402	-1.438	1.675	-48.878
331301	-0.45	0.67	6.86	380201	25.737	46.805	3.126
331401	-7.83	2.83	-18.59	386301	23.036	47.398	59.149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.11 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2018 ถึง ปี ค.ศ.2037 ของแบบจำลอง

MPI-ESM-LR

ปี สถานี	2017 - 2021			2022 - 2026			2027 - 2031			2032 - 2036		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	18.13	14.96	7.13	18.45	7.57	12.03	16.58	13.78	6.95	21.34	8.06	7.03
300202	21.05	11.01	20.07	22.93	14.86	21.64	24.01	15.34	22.08	21.38	15.35	20.42
303201	20.62	5.42	14.89	20.45	6.59	16.16	17.35	11.32	19.37	19.43	4.95	10.67
303301	10.59	3.67	7.34	10.01	12.61	7.39	11.15	6.17	8.13	9.32	6.81	4.76
310201	-1.84	-4.48	0.57	-6.28	1.43	4.61	-7.55	4.61	-3.28	-9.19	-3.39	-2.30
327202	3.27	23.04	15.40	9.36	24.47	9.23	-1.21	30.53	14.50	8.73	25.48	5.89
327501	15.64	4.65	6.63	15.29	9.20	12.91	11.65	14.65	12.75	11.34	11.07	8.44
328201	2.43	-5.76	5.34	4.36	-1.45	1.73	-6.14	1.73	6.09	3.60	-2.81	6.59
328202	-0.30	-4.42	-3.75	5.30	-4.83	-19.31	0.94	-7.55	-6.84	5.17	-7.22	-12.29
328301	10.08	1.91	13.32	13.23	2.71	7.91	5.51	-2.07	5.34	6.94	5.52	5.20
329201	6.17	-0.55	4.35	4.25	-6.15	10.84	-2.67	-3.29	6.08	2.26	-8.20	11.68
330201	1.81	-5.26	7.51	-0.17	-4.36	13.69	-2.34	-2.64	12.21	-1.71	-8.78	2.82
331201	16.46	-4.51	-1.32	8.60	-1.02	4.62	-6.73	2.31	1.44	1.83	-1.29	-0.56
331301	2.85	6.79	5.91	3.42	3.11	16.69	1.32	4.46	8.92	-3.86	6.70	6.49
331401	11.50	-4.59	8.32	5.11	-2.42	6.83	6.81	-0.52	7.54	1.68	-1.57	8.17
331402	-13.69	-3.01	-21.99	-13.83	-6.79	-16.39	-11.76	-10.23	-13.92	-5.93	-9.27	-19.71
351201	7.23	9.83	13.96	3.78	17.90	8.74	5.88	16.30	11.65	8.99	11.38	7.52
373201	16.37	13.69	20.83	20.66	10.51	8.16	17.38	12.88	4.25	14.15	1.69	-10.52
373301	15.57	5.06	7.65	10.27	1.23	19.91	7.58	7.34	6.93	11.74	-0.76	12.31
376201	3.73	9.91	2.33	4.93	11.00	9.80	1.54	7.27	1.32	2.82	9.35	1.34
376202	25.80	18.66	20.85	33.38	24.50	22.43	30.11	20.86	7.46	29.82	21.81	25.16
376203	2.94	-6.88	8.10	-0.41	-1.07	7.86	0.54	1.19	-0.21	4.92	-5.26	-4.24
376301	11.32	10.85	8.68	14.28	7.25	5.12	6.27	18.15	4.49	-2.41	13.21	8.07
376401	-4.33	0.31	18.06	-21.70	3.72	16.88	5.02	2.22	15.84	4.28	0.72	9.09
378201	25.80	9.50	12.43	26.55	6.27	11.47	30.98	7.88	4.96	29.59	6.61	7.70
379201	-0.53	0.33	3.11	-4.34	1.12	1.85	1.30	2.83	0.89	-2.92	0.10	-2.81
379401	4.27	-10.64	5.42	4.68	-0.39	5.37	4.80	0.30	4.00	4.37	3.03	5.89
379402	5.67	-10.92	0.40	-0.01	-8.22	7.02	2.89	-3.93	14.47	3.45	-3.06	3.01
380201	13.00	4.92	13.32	12.18	6.19	12.34	12.38	6.76	1.05	14.20	0.09	16.51
386301	11.80	22.88	34.55	19.86	19.77	20.55	8.51	5.53	15.62	17.58	18.49	50.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.12 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2038 ถึง ปี ค.ศ.2057 ของแบบจำลอง

MPI-ESM-LR

ปี สถานี	2037 - 2041			2042 - 2046			2047 - 2051			2052 - 2056		
	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5
300201	16.95	11.22	2.96	19.23	2.33	0.83	11.11	7.82	1.28	16.36	6.32	1.14
300202	16.24	17.20	18.03	20.38	6.61	15.01	16.19	12.37	14.18	18.28	11.43	17.77
303201	15.60	18.43	11.94	13.49	6.19	15.48	14.73	7.17	13.23	15.94	8.37	13.48
303301	5.28	14.77	4.96	7.21	4.08	6.87	6.18	12.52	2.84	6.70	7.00	2.24
310201	-8.58	-11.33	-4.77	-5.84	-22.48	-10.24	-3.38	-1.17	-2.46	-8.04	-7.39	-5.77
327202	-13.08	25.88	7.40	13.86	15.87	4.14	0.03	21.00	1.84	4.53	14.06	-0.96
327501	7.80	13.09	2.62	8.03	6.07	-1.90	8.49	9.64	9.80	7.02	8.73	5.00
328201	-5.43	1.21	4.92	-6.43	-9.32	1.29	-1.60	-5.01	3.22	0.98	-4.52	-1.97
328202	-1.45	-6.37	-19.84	1.52	-11.32	-29.94	-1.19	-7.75	-20.08	2.33	-11.35	-15.38
328301	2.85	1.42	-0.73	1.68	-12.00	-2.37	5.77	-0.06	1.25	2.83	-9.42	4.56
329201	-2.00	-5.79	4.26	-1.38	-7.09	0.53	-3.44	-5.46	2.76	-1.28	-5.75	3.82
330201	-4.59	-4.53	6.70	-3.76	-9.52	2.52	-4.59	-4.74	2.98	-4.07	-8.53	-4.15
331201	7.77	1.13	-2.30	-1.39	-3.37	-6.23	-1.19	1.95	-3.23	-4.38	0.32	-4.37
331301	2.51	3.97	6.30	1.92	2.86	3.10	2.65	-0.25	2.98	0.31	0.96	-3.72
331401	3.68	-1.52	6.49	5.37	-8.62	3.02	2.81	-5.43	8.28	2.72	-4.09	-1.34
331402	-20.64	-7.33	-18.35	-8.67	-11.02	-17.10	-10.51	-13.18	-16.31	-16.19	-9.84	-23.80
351201	3.41	19.53	6.44	7.53	7.41	7.24	1.90	11.00	10.07	4.25	14.29	4.70
373201	8.76	27.62	-8.30	-2.41	6.91	-15.25	1.84	3.32	17.97	3.77	9.75	-38.04
373301	4.89	8.60	9.67	9.61	-2.55	1.37	4.26	-1.72	0.56	-0.98	1.55	-1.56
376201	-6.16	14.14	-3.30	4.62	6.23	-4.71	4.23	0.98	0.02	1.02	7.29	-1.68
376202	25.35	24.77	21.87	25.04	16.16	12.05	21.32	19.03	11.39	23.75	15.32	18.06
376203	-5.32	1.05	-1.84	2.11	-10.44	-4.84	-3.24	-4.22	-0.47	-0.39	-3.36	-5.95
376301	12.47	20.00	4.30	21.83	1.56	0.18	5.01	13.99	-0.70	6.47	13.76	0.01
376401	11.13	3.39	12.02	11.17	-5.48	9.40	14.07	4.70	-3.60	-3.55	2.96	4.70
378201	24.44	4.46	-2.62	27.25	5.70	-1.49	22.84	6.01	1.97	24.24	6.11	-2.11
379201	-7.06	8.36	-0.62	-2.94	0.76	-6.20	-1.57	2.06	-3.45	-1.43	-0.45	-6.08
379401	-7.40	2.82	-2.64	-0.40	6.80	-2.61	-6.60	-0.22	-2.91	-0.76	5.39	-6.19
379402	-5.49	-8.01	6.02	-0.11	-10.67	2.44	-2.69	-6.45	1.99	-6.58	-4.97	-2.93
380201	6.11	11.09	3.61	13.43	1.68	-9.74	3.54	4.38	9.09	9.62	0.78	0.83
386301	10.75	3.10	9.64	8.96	13.73	-11.06	6.55	-7.28	23.00	12.50	17.60	-5.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.13 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2058 ถึง ปี ค.ศ.2077 ของแบบจำลอง

MPI-ESM-LR

ปี สถานี	2057 - 2061			2062 - 2066			2067 - 2071			2072 - 2076		
	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8. 5	RCP2. 6	RCP4. 5	RCP8.5
300201	14.19	8.58	-1.48	18.09	1.78	-0.47	11.03	3.25	-2.55	11.79	-0.87	-11.27
300202	16.40	4.64	11.37	16.07	9.13	12.37	18.14	5.97	15.74	17.12	3.41	5.67
303201	4.64	2.06	10.13	5.15	5.22	12.97	6.75	8.06	9.45	9.96	1.75	-0.75
303301	5.25	10.17	1.49	5.50	6.46	0.34	5.55	5.55	-4.88	6.62	-2.38	-2.01
310201	-6.74	-10.82	-8.54	-5.97	-15.24	-13.27	-7.28	-12.65	-12.65	-20.15	-21.30	-10.41
327202	1.39	9.67	-9.60	16.41	10.55	-5.30	12.89	10.88	-4.31	20.12	8.28	-4.81
327501	5.54	6.48	-2.38	10.61	5.01	4.28	9.91	9.07	1.46	8.26	1.78	-17.17
328201	4.48	-12.83	-2.28	-0.55	-9.83	-5.43	-0.31	-9.05	0.55	1.51	-14.02	-13.37
328202	2.47	-16.52	-38.87	0.25	-13.27	-21.18	5.46	-16.35	-21.38	3.67	-16.28	-44.02
328301	7.21	-3.32	-7.50	7.14	-7.88	0.02	6.53	-7.75	-3.26	4.71	-9.33	-19.78
329201	2.31	-12.77	-0.53	1.11	-12.32	2.86	0.46	-6.41	0.15	0.20	-14.21	4.20
330201	-2.04	-8.90	-5.43	-4.49	-7.89	-4.16	-3.84	-6.24	0.21	-4.18	-9.06	-23.56
331201	8.83	-5.22	-7.14	3.58	0.47	-9.86	-2.68	-4.92	-5.77	1.03	-8.58	-22.11
331301	5.68	14.19	1.82	0.32	5.76	-1.94	-1.39	5.92	-2.61	4.77	-3.19	-9.17
331401	7.63	-4.66	2.32	3.58	-3.31	-0.94	3.71	-7.03	-1.17	-0.11	-10.20	-22.24
331402	-21.69	-14.71	-20.27	-9.14	-3.13	-21.74	-22.35	-8.02	-25.52	-14.12	-14.60	-35.33
351201	2.74	4.28	0.42	3.45	7.44	4.38	4.79	9.23	9.94	1.17	7.22	-0.49
373201	12.89	21.83	-7.30	8.24	8.70	-11.13	3.02	25.19	-15.77	7.05	6.41	-44.16
373301	7.18	-5.89	-1.87	4.23	-0.98	1.14	2.66	-0.80	1.17	1.77	-7.38	-48.97
376201	-6.29	4.35	-4.27	-2.13	7.64	-5.88	-5.93	0.15	-3.43	5.12	1.54	-9.68
376202	18.57	14.67	10.82	13.37	18.17	15.39	24.06	21.15	16.03	29.68	18.79	-1.13
376203	-2.06	-12.26	-10.57	-2.59	-4.84	-13.19	-2.08	-5.66	-2.32	-1.97	-13.45	-24.33
376301	9.49	-3.54	-5.03	5.86	9.15	-1.49	10.47	-1.58	-0.50	14.42	-3.51	-29.73
376401	-0.04	-6.29	10.48	-12.68	0.28	0.14	-2.74	-8.20	15.45	-1.97	-7.57	-1.19
378201	24.01	2.67	-14.67	29.88	5.50	-9.25	19.66	6.35	-10.24	24.47	-12.43	-15.00
379201	-1.41	-7.31	-7.99	-2.90	-4.75	-11.29	-3.72	-1.61	-8.50	0.92	-8.25	-10.65
379401	-1.25	-2.99	-4.47	-3.08	0.84	-7.51	-0.74	7.63	-16.28	1.85	11.86	-25.56
379402	0.86	-12.82	0.02	-1.86	-12.12	-0.28	-8.64	-9.10	-1.12	-4.13	-11.49	-5.46
380201	14.00	-0.70	-5.21	2.50	0.86	-3.68	3.79	0.15	5.10	6.89	-8.81	-25.98
386301	9.89	25.51	17.58	3.14	6.33	15.14	9.40	6.46	21.17	7.65	-7.29	-103.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.14 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2078 ถึง ปี ค.ศ.2097 ของแบบจำลอง

MPI-ESM-LR

ปี สถานี	2077 - 2081			2082 - 2086			2087 - 2091			2092 - 2096		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	11.24	-0.49	-14.01	14.71	-2.18	-14.48	10.99	-0.17	-22.33	11.69	-3.00	-20.51
300202	22.40	2.73	16.05	17.20	3.66	15.71	17.06	9.17	5.07	13.86	8.78	11.10
303201	9.57	-2.52	16.28	14.55	2.60	2.75	7.07	-2.44	-4.98	9.87	5.52	6.14
303301	9.91	8.63	18.23	6.97	5.01	7.71	3.46	-2.46	-4.29	5.24	6.99	0.25
310201	3.63	-10.43	13.73	-2.82	-17.01	9.29	-2.79	-9.76	-1.32	-3.97	-14.51	-0.46
327202	5.51	5.07	-3.35	16.67	6.40	7.49	-3.77	10.66	9.07	7.74	12.75	3.25
327501	6.64	2.95	-3.59	5.97	3.46	-6.97	4.63	2.61	-21.72	4.03	7.72	-17.38
328201	3.94	-12.66	-8.75	2.14	-11.40	-5.16	1.38	-14.10	-14.11	-4.18	-10.96	-8.08
328202	3.00	-20.31	-59.27	3.64	-24.78	-37.12	0.12	-20.81	-46.45	-1.95	-17.93	-45.36
328301	8.77	-5.06	-19.25	2.96	-14.49	-16.86	5.25	-3.92	-41.03	2.61	-7.68	-32.25
329201	0.60	-13.76	8.10	0.73	-14.57	4.63	1.85	-10.72	-4.41	-0.40	-5.64	4.79
330201	-5.46	-10.55	-14.44	-7.03	-11.44	-20.94	-6.62	-11.52	-24.21	-5.53	-10.34	-25.39
331201	5.61	-6.49	-25.16	3.93	-7.55	-32.26	13.95	-5.34	-29.22	7.95	-1.12	-36.68
331301	3.47	-2.93	-7.66	2.88	8.41	-16.59	-0.87	-1.01	-18.43	1.43	5.19	-14.15
331401	4.43	-6.56	-23.80	5.25	-13.30	-24.65	2.56	-6.37	-32.36	-1.31	-7.80	-33.99
331402	-19.00	-10.77	-39.12	-10.34	-21.79	-41.58	-14.98	-6.69	-36.59	-10.82	-7.03	-40.31
351201	1.70	4.83	13.08	4.39	7.60	6.72	1.91	8.94	1.68	0.78	10.75	6.88
373201	7.09	6.68	-9.55	-2.17	-4.94	-29.48	7.95	-14.08	-55.77	13.89	-0.36	-59.93
373301	10.40	-8.11	-31.55	0.74	-7.68	-50.19	4.80	-6.99	-32.90	3.81	0.82	-46.23
376201	-1.19	1.70	3.37	5.72	4.36	-7.97	0.82	3.80	-20.60	1.88	7.72	-5.93
376202	26.92	16.88	-6.51	28.17	12.20	-6.44	21.29	22.27	-7.97	22.88	12.68	-7.48
376203	0.62	-11.10	-30.23	0.13	-9.29	-21.71	-0.85	-10.83	-27.82	-5.23	-7.40	-29.47
376301	10.89	-2.01	-27.79	7.25	-2.48	-31.73	-1.38	3.70	-30.65	12.34	2.18	-34.69
376401	-5.65	-13.94	10.12	1.20	-13.84	17.39	-12.98	-8.97	-8.93	-2.45	-9.96	-0.33
378201	22.93	1.01	11.07	24.09	-5.19	-12.40	18.12	-1.55	-1.56	20.11	1.49	-14.93
379201	-1.70	-6.63	-9.77	3.63	-9.39	-15.04	-6.78	-6.69	-13.57	-7.67	-4.46	-12.36
379401	-4.12	1.00	-34.00	0.86	-10.16	-48.66	-4.22	-2.46	-27.90	-0.56	-0.22	-44.48
379402	-0.46	-15.45	-7.24	-4.13	-14.16	-7.92	-2.80	-19.62	-19.02	-0.91	-16.80	-31.92
380201	7.41	-4.11	-29.62	11.50	-8.87	-46.75	1.71	-4.89	-25.39	5.66	-2.22	-42.81
386301	16.13	4.85	25.30	16.92	17.61	34.16	10.84	-22.54	-72.92	10.07	-15.67	24.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.15 การเคลื่อนตัวของฤดูฝนในช่วงเวลาปี ค.ศ.2098 ถึง ปี ค.ศ.2100 ของแบบจำลอง

MPI-ESM-LR

สถานี	ปี 2097 - 2100			สถานี	ปี 2097 - 2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5		RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
300201	15.26	-6.19	-20.22	331402	-15.73	-18.86	-42.27
300202	9.55	7.52	3.73	351201	0.38	5.02	1.32
303201	7.08	-0.41	1.05	373201	0.26	3.88	-61.25
303301	3.61	7.03	-3.88	373301	-1.22	-1.75	-65.27
310201	-5.67	-6.72	1.39	376201	-1.87	6.06	-14.16
327202	6.68	9.63	-6.34	376202	20.95	18.95	-7.69
327501	1.25	3.82	-16.24	376203	-2.28	-4.59	-35.23
328201	-3.93	-13.37	-11.13	376301	1.18	4.03	-32.59
328202	4.43	-13.39	-44.50	376401	-49.45	1.06	4.29
328301	3.72	-8.55	-25.70	378201	13.79	-4.73	1.19
329201	0.41	-6.16	3.25	379201	-4.79	-2.85	-17.01
330201	-5.24	-11.03	-23.06	379401	-5.36	-0.92	-36.28
331201	8.87	-3.27	-36.38	379402	-4.83	-9.26	-20.74
331301	-0.59	-8.67	-21.82	380201	1.53	6.51	-42.30
331401	3.51	-11.15	-26.48	386301	10.11	1.98	-15.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

พิกัดจุดตัดกริดไลน์ของแบบจำลองที่นำมาใช้งาน

ตารางที่ ค.1 พิกัดกริดไลน์ของแบบจำลอง CanESM2

จุดที่	ลองติจูด	ลองจิจูด
1	20°55'44.4"	95°37'30"
2	20°55'44.4"	98°26'13.2"
3	20°55'44.4"	101°15'0"
4	18°8'16.8"	95°37'30"
5	18°8'16.8"	98°26'13.2"
6	18°8'16.8"	101°15'0"
7	15°20'24"	98°26'13.2"
8	15°20'24"	101°15'0"

ตารางที่ ค.2 พิกัดกริดไลน์ของแบบจำลอง MPI-SM-LR

จุดที่	ลองติจูด	ลองจิจูด
1	13°59'20.4"	97°30'0"
2	13°59'20.4"	99°22'30"
3	13°59'20.4"	101°15'0"
4	15°51'18"	97°30'0"
5	15°51'18"	99°22'30"
6	15°51'18"	101°15'0"
7	17°43'12"	97°30'0"
8	17°43'12"	99°22'30"
9	17°43'12"	101°15'0"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 พิกัดกริดไลน์ของแบบจำลอง MPI-SM-LR(ต่อ)

10	19°35'6"	97°30'0"
11	19°35'6"	99°22'30"
12	19°35'6"	101°15'0"
13	21°27'0"	97°30'0"
14	21°27'0"	99°22'30"
15	21°27'0"	101°15'0"

ตารางที่ ค.3 พิกัดกริดไลน์ของแบบจำลอง HAD-GEM-AO

จุดที่	ลองติจูด	ลองจิจูด
1	20°0'0"	97°30'0"
2	18°45'0"	97°30'0"
3	17°30'0"	97°30'0"
4	16°15'0"	97°30'0"
5	15°0'0"	97°30'0"
6	20°0'0"	99°22'30"
7	18°45'0"	99°22'30"
8	17°30'0"	99°22'30"
9	16°15'0"	99°22'30"
10	15°0'0"	99°22'30"
11	20°0'0"	101°15'0"
12	18°45'0"	101°15'0"
13	17°30'0"	101°15'0"
14	16°15'0"	101°15'0"
15	15°0'0"	101°15'0"
16	19°22'30"	99°33'45"
17	18°7'30"	99°33'45"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 พิกัดกริดไลน์ของแบบจำลอง HAD-GEM-AO(ต่อ)

18	16°52'30"	99°33'45"
19	20°37'30"	98°26'15"
20	19°22'30"	98°26'15"
21	18°7'30"	98°26'15"
22	16°52'30"	98°26'15"
23	15°37'30"	98°26'15"
24	20°37'30"	100°18'45"
25	19°22'30"	100°18'45"
26	18°7'30"	100°18'45"
27	16°52'30"	100°18'45"
28	15°37'30"	100°18'45"
29	20°37'30"	102°11'15"
30	19°22'30"	102°11'15"
31	18°7'30"	102°11'15"
32	16°52'30"	102°11'15"
33	15°37'30"	102°11'15"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้