



การจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศตามปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อสภาพป่าและป่าล้มน้ำมันภายใต้
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

นางสาวกัญญาวีร์ ศาสนอนันตกุล

นางสาวรัชชนก ชัยกุล

นางสาวบิลกีศ วงษ์พิรา

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปีการศึกษา 2564



CLUSTERING METEOROLOGICAL STATION USING CLIMATE FACTORS
AFFECTING RUBBER AND OIL PALM UNDER CLIMATE CHANGE WITH
TOPSIS TECHNIQUE

MISS KANYAWEE	SASSANA-ANANTAKUL
MISS THANCHANOK	CHAIYAKUN
MISS BILKIS	WONGPIRA

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE BACHELOR DEGREE OF SCIENCE (STATISTICS)
DEPARTMENT OF MATHEMATICS FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THONBURI

2021

การจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศตามปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อพยากรณ์และป่าต้นน้ำมันภายใต้
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

นางสาวกัญญาวิรัช ศาสนอนันตกุล

นางสาวธัญชนก ชัยกุล

นางสาวบิลกีส วงษ์พิรา

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติ

คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการสอบ

मार्गदर्शक मंत्र

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

(ดร.พรทิพย์ เเดชพิชัย)



กรรมการ

(ผศ.ดร.สุชумаต สาริกะวณิช)

จตุรคณ ทัณจตุรคณ

กรรมการ

(ดร.อนวัจน์ ตั้งชนะวัฒน์สกุล)

1830 Frederick

กิจกรรมการ

(อ.เจริญ สีนอกภิรมย์สรานุกุล)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อโครงการ	การจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศตามปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อ ยางพาราและปาล์มน้ำมันภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วย วิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์
หน่วยกิต	3
ผู้เขียน	นางสาวกัญญาวิรุ์ ศาสนอนันตกุล นางสาวรัชชนก ชัยกุล นางสาวบิลกีศ วงษ์พิรา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.พรทิพย์ เดชพิชัย
หลักสูตร	วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	สถิติ
ภาควิชา	คณิตศาสตร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
ปีการศึกษา	2564

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มเชิงพื้นที่และเชิงฤดูกาลจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันและยางพาราของสถานีตรวจวัดอากาศ จำนวน 124 สถานี และวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยใช้ปัจจัยสภาพภูมิอากาศจากตัวแบบ CCAM ปี ค.ศ. 2021-2020, ปี ค.ศ. 2021-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) และสภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และข้อมูลชุดดิน ซึ่งประกอบด้วย ความอุดมสมบูรณ์ ลักษณะดิน ค่าความเป็นกรด-ด่าง และประเมินความเหมาะสมในภาพรวมด้วยเทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (TOPSIS) เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันและยางพารา และแสดงผลเชิงพื้นที่ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)

ผลการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ พบว่า สามารถจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศ อุตุนิยมวิทยาได้ 5 กลุ่ม ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยแตกต่างกัน และสามารถจำแนกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกปาล์มน้ำมันและยางพาราได้ 4 ระดับคือ มาก ปานกลาง เล็กน้อย และไม่เหมาะสม โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันและยางพาราจะอยู่บริเวณภาคใต้ ซึ่งพื้นที่บริเวณรอบๆ สถานีตรวจวัดอากาศต่อไปนี้มีความเหมาะสมที่สุดที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) คือ สถานี นราธิวาส, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, สนามบินปัตตานี, นครศรีธรรมราช, พระแสง, กระบี่ และที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) สถานีสุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, พระแสง, นครศรีธรรมราช, ขนอม,

สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, สนามบินปัตตานี, นราธิวาส และพื้นที่บริเวณรอบๆ สถานีตรวจวัดอากาศต่อไปนี้จะเหมาะสมสำหรับปลูกยางพารา ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) คือสถานีสุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, กระบี่, สนามบินตรัง ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) สถานีที่เหมาะสมในการยางพาราคือ กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอหงส์, สนามบินหาดใหญ่ ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อเตรียมพร้อมในการเพาะปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันได้อย่างเหมาะสมภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอนาคตตั้งแต่ปี ค.ศ. 2021-2050 และในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เหมาะสมน้อยก็สามารถที่จะนำไปปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสม หรือนำพืชอื่นที่เหมาะสมมาปลูกทดแทนจากข้อมูลการวิเคราะห์ผ่านงานวิจัยชิ้นนี้

คำสำคัญ : ปาล์มน้ำมัน, ยางพารา, เทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ, ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

Project Title	Clustering meteorological station using climate factors affecting Rubber and Oil palm under climate change with TOPSIS technique
Project Credits	3
Project Advisor	Dr. Porntip Dechpichai
Program	Bachelor of Science
Field of Study	Statistics
Department	Mathematics
Faculty	Science
Academic Year	2021

Abstract

The objectives of this study were to categorize spatial and seasonal groups from climatic factors suitable for oil palm and rubber planting at 124 weather monitoring stations and to analyze suitable areas for future rubber and oil palm planting. Under climate change Using climate factors from the 2021-2050 CCAM model, 2021-2050 at And Representative Concentration Pathway 4.5 and Representative Concentration Pathway 8.5. Rainfall, Relative Humidity, Temperature, Max Temperature, Min Temperature and soil set information which consists of Fertility, Soil texture, pH The overall suitability was assessed by using the TOPSIS technique to find suitable areas for oil palm and rubber planting. And display spatial results with the Geographic Information System (GIS) program.

The results of spatial grouping revealed that weather monitoring stations could be grouped. There are 5 meteorological groups with different Rainfall. And suitable area for oil palm and rubber planting can be classified into 4 levels Highly suitable, Moderately suitable, Marginally suitable, Not suitable. Most of the areas suitable for oil palm and rubber plantation are in the southern region. Which the area around The following weather stations are most suitable at And Representative Concentration Pathway 4.5 Narathiwat, Yala Agricultural Meteorological Station, Pattani Airport, Nakhon Si Thammarat, Phra Saeng, Krabi. And Representative Concentration Pathway 8.5 Surat Thani, Phunphin Airport, Phra Saeng, Nakhon Si Thammarat, Khanom, Phatthalung Agricultural Meteorological Station, Pattani Airport, Narathiwat. And the following areas around the weather station are suitable for planting rubber. At Representative Concentration Pathway 4.5 are Surat Thani, Phunphin Airport, Krabi, Trang Airport. Representative Concentration Pathway 8.5. suitable stations for rubber are Krabi, Trang Airport, Kho Hong Agricultural Meteorological Station, Hat Yai Airport. The results of the study can be used to plan for the proper preparation of rubber and oil palm

plantations under climate change in the future from 2021-2050 and in areas where inappropriate less suitable can be adjusted to make it suitable Or bring other suitable crops to replace from the data analyzed through this research.

Keywords: oil palm, rubber, ideal sorting technique, geographic information system

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัย K@TOP ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีและกรมพัฒนาที่ดิน สำหรับความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณ ดร.พรทิพย์ เดชพิชัย อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือมาตลอดการทำโครงการวิจัยและคุณสรศักดิ์ เอียบนุ่น ที่ให้ความรู้ในด้านโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ และขอขอบคุณท่านกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร. สุขุมล สาริกะวณิช ดร.อนุวัฒน์ ตั้งชนวัฒน์สกุล อ.เจริญ อภิรมย์สราญ ที่ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อปรับปรุงโครงการนี้ และขอขอบพระคุณครอบครัวและเพื่อนๆ ของคณะผู้วิจัย ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนคณะผู้วิจัยมาโดยตลอดจนโครงการนี้สำเร็จลุล่วง

ประโยชน์อันใดที่เกิดจากโครงการนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อ	๗
Abstract	๘
กิตติกรรมประกาศ	๙
สารบัญ	๑๑
รายการตาราง	๑๓
รายการรูปประกอบ	๑๔
1. บทนำ	13
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	13
1.2 วัตถุประสงค์	18
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	18
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	18
2. ทฤษฎี/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
2.1 พืชเศรษฐกิจ	19
2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	27
2.3 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	30
2.4 ตัวแบบที่ใช้ในการสร้างปัจจัยสภาพภูมิอากาศ	32
2.5 การจัดกลุ่มข้อมูลผสมหลายตัวแปร	32
2.6 การวิเคราะห์กลุ่ม	34
2.7 การตรวจสอบความเหมาะสมการวิเคราะห์กลุ่ม	40
2.8 การตัดสินใจพิจารณาแบบหลายหลักเกณฑ์	43
2.9 การกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเพาะปลูก	47
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	51
2.11 กรอบแนวคิดการวิจัย	56
3. การดำเนินการวิจัย	57
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล	57
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	59

3.3	การวิเคราะห์ข้อมูล	61
3.4	วิเคราะห์ข้อมูลและการประมวลผล	67
4.	ผลการทดลอง	70
4.1	ผลการวิเคราะห์สถิติพรรณนา	70
4.2	การตรวจสอบจำนวนที่กลุ่มเหมาะสมเชิงพื้นที่	71
4.3	ผลการวิเคราะห์กลุ่มเชิงพื้นที่	72
4.4	การตรวจสอบจำนวนที่กลุ่มเหมาะสมเชิงฤดูกาล	94
4.5	ผลการวิเคราะห์กลุ่มเชิงฤดูกาล	94
4.6	ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมัน	107
5	สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	157
5.1	สรุปผล	157
5.2	อภิปรายผล	162
5.3	ข้อเสนอแนะ	163
เอกสารอ้างอิง		164
ภาคผนวก		167
ก	Boxplot แสดงปัจจัยสภาพภูมิอากาศ อุดุนิยมวิทยา จำนวน 124 สถานี จำแนกตามปี	168
ข	การวิเคราะห์กลุ่มที่เหมาะสม	176
ค	พื้นที่ที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยวินิจฉัย	181
ง	การกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการ วิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์	208
จ	รหัสต้นฉบับสำหรับการวิเคราะห์กลุ่ม	255
ประวัติผู้วิจัย		269

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 มูลค่าการส่งออกของไทยปี 2562 – 2564	14
1.2 มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ 10 อันดับแรกปี 2559-2563	15
2.1 ปาล์มน้ำมัน : เนื้อที่ให้ผลและผลผลิตต่อไร่ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ 10 อันดับแรกปี 2560-2562	20
2.2 ปาล์มน้ำมัน : เนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิต ปี 2554-2563	21
2.3 ยางพารา : เนื้อที่กรีดยางได้ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ 10 อันดับแรก ปี 2560-2562	22
2.4 ยางพารา : เนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิต ปี 2554-2563	23
2.5 รูปแบบข้อมูลผสมหลายตัวแปร	33
2.6 ตารางแสดงเมทริกซ์สมมาตร ขนาด 124×124	36
2.7 ตารางข้อมูลผสมหลายตัวแปรสำหรับการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่	36
2.8 ตารางข้อมูลผสมหลายตัวแปรสำหรับการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล	37
2.9 ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว	41
2.10 ตาราง ANOVA	43
3.1 ชนิดข้อมูล ช่วงปีของข้อมูล และจำนวนของข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์	57
3.2 รูปแบบข้อมูลผสมหลายตัวแปร	61
3.3 ตารางข้อมูลผสมหลายตัวแปรสำหรับการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่	61
3.4 ตารางข้อมูลผสมหลายตัวแปรสำหรับการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล	64
3.5 ตาราง ANOVA	66
4.1 จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมในแต่ละช่วง	71
4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแต่ละตัวแปรจำแนกตามการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่	76
4.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของการวิเคราะห์กลุ่มเชิงพื้นที่	92
4.4 การจัดกลุ่มสถานที่ที่ตั้งอยู่ในแต่ละภาคในแต่ละช่วง	93
4.5 จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมในแต่ละช่วง	94
4.6 ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลตามปริมาณน้ำฝน	96
4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแต่ละตัวแปรจำแนกตามการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล	98
4.8 การตรวจสอบความเหมาะสมของการวิเคราะห์กลุ่มเชิงฤดูกาล	106
4.9 ความต้องการปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกปาล์มน้ำมัน	108
4.10 ความต้องการสมบัติของดินในการปลูกปาล์มน้ำมัน	109

4.11	ความต้องการปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกยางพารา	110
4.12	ความต้องการสมบัติของดินในการปลูกยางพารา	111
4.13	ค่าน้ำหนักและค่าปรับน้ำหนักของปัจจัยวินิจฉัยของพืชปาล์มน้ำมัน	119
4.14	ค่าน้ำหนักและค่าปรับน้ำหนักของปัจจัยวินิจฉัยของพืชยางพารา	119
4.15	ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้เคียงแนวคิดในอุดมคติประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน	121
4.16	ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้เคียงแนวคิดในอุดมคติประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา	127
4.17	ชั้นความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน	132
4.18	ชั้นความเหมาะสมในการปลูกยางพารา	133
4.19	จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันพิจารณารายภาค	134
4.20	ร้อยละของสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันพิจารณารายภาค	136
4.21	จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราพิจารณารายภาค	139
4.22	ร้อยละของสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราพิจารณารายภาค	141
4.23	จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันพิจารณารายกลุ่ม	148
4.24	ร้อยละของสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันโดยการวิเคราะห์กลุ่ม	150
4.25	จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราพิจารณารายกลุ่ม	152
4.26	ร้อยละของสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราโดยการวิเคราะห์กลุ่ม	154

รายการรูปประกอบ

รูป	หน้า
1.1 มูลค่าส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตรรายเดือน ตั้งแต่ปี 2554 ถึง 2564	14
2.1 ปาล์มน้ำมัน : เนื้อที่ให้ผลและผลผลิตต่อไร่ ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ 10 อันดับแรก ปี 2560-2562	20
2.2 ปาล์มน้ำมัน : เนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิต ปี 2554-2563	21
2.3 ยางพารา : เนื้อที่กรีดยางได้ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ 10 อันดับแรก ปี 2560-2562	22
2.4 ยางพารา : เนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิต ปี 2554-2563	23
2.5 แผนที่ประเทศไทยผลผลิตปาล์มน้ำมันแยกตามจังหวัด ปี 2562	24
2.6 แผนที่ประเทศไทยผลผลิตยางพาราแยกตามจังหวัด ปี 2563	24
2.7 มูลค่าการส่งออกและนำเข้าของสินค้าเกษตรตั้งแต่ปี 2554-2564	25
2.8 สถิติการส่งออกน้ำมันปาล์ม ตั้งแต่ปี 2554 - 2563	26
2.9 สถิติการส่งออกยางพาราตั้งแต่ปี 2554 - 2563	26
2.10 การคาดหมายสถานะอุณหภูมิของโลกในศตวรรษที่ 21	31
2.11 กราฟเคนโคแกรมของการรวมกลุ่มโดยวิธีของ Ward	40
2.12 ภาพการซ้อนทับ ด้วยวิธี Overlay	46
2.13 ศักยภาพการเติมน้ำบาดาลบริเวณแม่น้ำฮั่วเหลียนประเทศไต้หวัน	55
2.14 กรอบแนวคิดการวิจัย	56
3.1 ข้อมูลที่พร้อมวิเคราะห์ในโปรแกรม R-Studio	58
3.2 ข้อมูลที่พร้อมวิเคราะห์ในโปรแกรม QGIS	59
4.1 ตัวอย่าง Box plot บัญชีสภาพอากาศของตรวจวัดอากาศ อุตุนิยมหาวิทยาลัย 124 สถานี	70
4.2 กราฟแสดงการจัดกลุ่มสถานีของสถานีตรวจวัดอากาศ	71
4.3 Dendrogram แสดงการจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศ	72
4.4 แผนที่ประเทศไทยแสดงการจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดสภาพอากาศตามปริมาณน้ำฝน ในแต่ละช่วง	73
4.5 Dendrogram แสดงการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล	95

4.6	ปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกปาล์มน้ำมัน ปี 2021-2025 สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)	113
4.7	สมบัติดินในการปลูกปาล์มน้ำมันปี 2021-2025 สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)	114
4.8	ปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกยางพารา ปี 2021-2025 สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)	117
4.9	สมบัติดินในการปลูกยางพาราปี 2021-2025 สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)	118
4.10	พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์	144
4.11	พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์	146

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ภาคเกษตรนับว่ามีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยเป็นอย่างมาก โดยมีพื้นที่การทำเกษตร ครอบคลุมถึงร้อยละ 46.5 ของพื้นที่ทั่วประเทศในปี 2562 จำนวน 149,252,451 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563, หน้า 149) และมีผู้ทำงานในภาคเกษตรกรรมจำนวน 11.81 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 31.3 ของกำลังแรงงานทั้งประเทศในปี 2563 (กลุ่มสถิติแรงงาน กองสถิติสังคม สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2564, หน้า 4) ซึ่งนับว่าเป็นแหล่งรองรับแรงงานที่ขนาดใหญ่ที่สุด

ทั้งนี้ภาคการเกษตรยังสามารถสร้างรายได้ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ โดยพบว่า GDP ในไตรมาสที่ 3/2564 ของการผลิตภาคเกษตรขยายตัวร้อยละ 4.3 ต่อเนื่องจากไตรมาสก่อนหน้าที่ขยายตัวร้อยละ 1.9 ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นทั้งผลผลิต ในหมวดพืช ปศุสัตว์ และประมง โดยผลผลิตที่สำคัญในหมวดพืชที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ ข้าวเปลือก ยางพารา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สับปะรด มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน (กองบัญชีประชาชาติ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564, หน้า 1)

ผลผลิตการเกษตรนั้นเป็นสินค้าส่งออกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย สามารถสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก จากตารางที่ 1.1 มูลค่าการส่งออกของไทยใน 2562-2564 มีมูลค่าการส่งออกที่เพิ่มขึ้นในทุกปี แสดงให้เห็นว่าการส่งออกสามารถสร้างรายได้กับประเทศอย่างต่อเนื่อง ในปี 2564 มีมูลค่าการส่งออกมากถึง 6,952,185.8 ล้านบาท ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.0 เมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา และสินค้าเกษตรเป็นหนึ่งในสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศสามารถสร้างมูลค่าการส่งออกให้กับประเทศได้ โดยในปี 2564 สามารถสร้างมูลค่าได้ 1,231,067 ล้านบาท ดังรูปที่ 1.1 และจากตารางที่ 1.2 พบว่าการส่งออกสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ 2 อันดับแรก ได้แก่ ผลไม้และผลิตภัณฑ์มูลค่า 182,351 ล้านบาท รองลงมาคือ ยางธรรมชาติมูลค่า 181,931 ล้านบาท โดยยางแท่งเป็นสินค้าส่งออกมากที่สุดในกลุ่มยางธรรมชาติมี มูลค่า 48,856 ล้านบาท นอกจากนี้ยังพบว่า GDP ในไตรมาสที่ 3/2564 ของการส่งออกสินค้าขยายตัวร้อยละ 12.3 ต่อเนื่องจากที่ขยายตัวร้อยละ 30.7 ในไตรมาสก่อนหน้า เป็นผลจากการขยายตัวของทั้งสินค้าเกษตรและสินค้าอุตสาหกรรม โดยสินค้าเกษตรเป็นผลจากการขยายตัวของการส่งออกสินค้ารายการสำคัญประกอบด้วย ข้าว ยางพารา และมันสำปะหลัง นอกจากนี้การส่งออกสินค้าเกษตรแปรรูปยังได้รับปัจจัย สนับสนุนจากมาตรการลดภาษีนำเข้าน้ำมันปาล์มของอินเดีย ส่งผลให้การส่งออกน้ำมันปาล์ม ของไทยขยายตัวได้ดี (กองบัญชีประชาชาติ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564, หน้า 13) และจากสถิติการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกในไตรมาสแรกของปี 2564 ไทยเป็นประเทศผู้ส่งออก

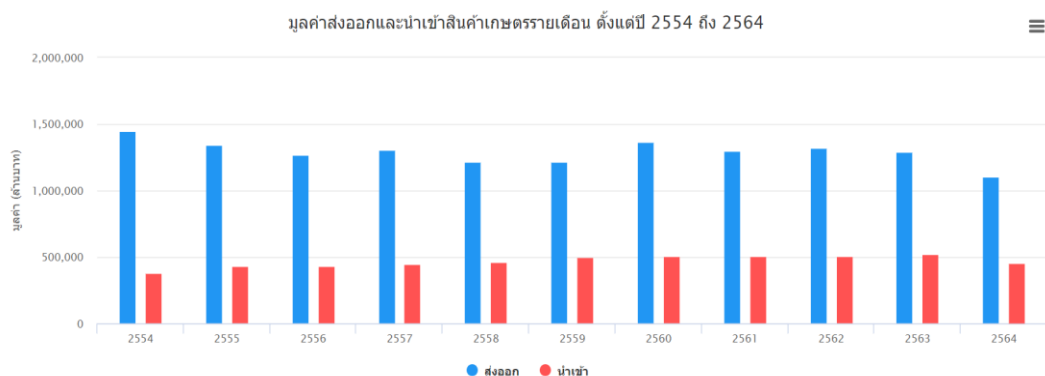
สินค้าเกษตร อันดับที่ 8 ของโลก รองจาก สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา จีน แคนาดา บราซิล อินเดีย ออสเตรเลีย และชิลี(ศูนย์สารสนเทศการเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2564, หน้า 1)

ตารางที่ 1.1 มูลค่าการส่งออกของไทยปี 2562 – 2564

เดือน	2562		2563		2564		เทียบกับปีที่ผ่านมา		เทียบกับเดือนที่ผ่านมา	
	ล้านบาท	Rate	ล้านบาท	Rate	ล้านบาท	Rate	ล้านบาท	%	ล้านบาท	%
มกราคม	615,996.2	32.4369	588,920.0	29.9349	587,374.0	29.8060	-1,546.0	-00.3	-15,214.5	-02.5
กุมภาพันธ์	680,352.3	31.4800	626,775.5	30.1481	601,507.3	29.7496	-25,268.2	-04.0	14,133.4	02.4
มีนาคม	665,310.2	30.9337	692,043.6	30.9469	719,050.8	29.6853	27,007.3	03.9	117,543.5	19.5
ม.ค. - มี.ค.	1,961,658.7	31.5834	1,907,739	30.3657	1,907,932.1	29.7426	193.0	00.0	118,250.9	06.6
เมษายน	582,941.5	31.4182	614,122.6	32.4030	656,592.9	30.6400	42,470.3	06.9	-62,457.9	-08.7
พฤษภาคม	663,253.1	31.5753	524,789.5	32.2258	714,885.3	31.0039	190,095.8	36.2	58,292.3	08.9
มิถุนายน	676,650.3	31.6142	521,707.7	31.6589	738,135.3	31.1457	216,427.7	41.5	23,250.1	03.3
เม.ย. - มิ.ย.	1,922,845.0	31.5411	1,660,620	32.1101	2,109,613.5	30.9388	448,993.7	27.0	201,681.4	10.6
กรกฎาคม	655,824.6	30.8860	580,105.3	30.8008	708,651.7	31.2859	128,546.4	22.2	-29,483.7	-04.0
สิงหาคม	671,670.6	30.5934	634,043.5	31.4273	715,416.4	32.5541	81,372.9	12.8	6,764.7	01.0
กันยายน	623,787.1	30.5650	611,378.7	31.0804	760,556.3	33.0160	149,177.6	24.4	45,139.9	06.3
ก.ค. - ก.ย.	1,951,282.3	30.6820	1,825,528	31.1099	2,184,624.3	32.2868	359,096.8	19.7	75,010.8	03.6
ตุลาคม	628,699.0	30.2691	600,341.4	30.9824	750,015.8	32.9841	149,674.4	24.9	-10,540.4	-01.4
พฤศจิกายน	589,746.1	30.0141	586,751.3	30.9471						
ธันวาคม	574,169.3	29.9374	602,588.5	30.0160						
ต.ค. - ธ.ค.	1,792,614.4	30.0783	1,789,681	30.6388						
รวม (ม.ค.-ธ.ค.)	7,628,400.4	30.9759	7,183,567.6	31.0126						
รวม (ม.ค.-ต.ค.)	6,464,484.95	31.1630	5,994,227.9	31.1229	6,952,185.8	31.2126	957,958.0	16.0		

ที่มา: สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2563

รูปที่ 1.1 มูลค่าส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตรรายเดือน ตั้งแต่ปี 2554 ถึง 2564



ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564

ตารางที่ 1.2 มูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ 10 อันดับแรกปี 2559-2563

หน่วย: ล้านบาท

Unit: Million THB

รายการสินค้า	2559 2016	2560 2017	2561 2018	2562 2019	2563 2020	Products
รวม	1,249,467	1,435,180	1,406,375	1,317,926	1,288,818	Total
ผลไม้และผลิตภัณฑ์	126,332	142,966	142,328	167,330	182,351	Fruits and products
ยางธรรมชาติ	199,932	287,688	225,106	190,639	181,931	Natural rubber
ข้าวและผลิตภัณฑ์	172,554	193,759	201,237	151,052	137,808	Rice and products
ปลาและผลิตภัณฑ์	110,744	109,646	112,806	106,858	111,648	Fishes and products
เนื้อไก่และผลิตภัณฑ์	89,063	96,025	100,398	105,029	103,891	Chicken meat and products
มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์	101,593	93,792	98,647	79,829	82,312	Cassava and products
น้ำตาลและผลิตภัณฑ์	95,395	102,161	106,777	107,711	70,404	Sugar and products
กุ้งและผลิตภัณฑ์	68,840	70,419	58,877	52,207	45,045	Shrimps and products
ผักและผลิตภัณฑ์	24,721	28,531	29,053	26,813	26,839	Vegetables and products
กากและเศษที่เหลือจากอุตสาหกรรม ผลิตอาหาร อาหารที่จัดทำไว้ สำหรับเลี้ยงสัตว์	19,663	21,740	19,646	18,145	19,777	Residues and waste from the food industries; prepared animal fodder
อื่น ๆ	240,630	288,453	311,500	312,313	326,812	Others

หมายเหตุ: มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์รวมผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในกลุ่มสินค้าเกษตรเพื่ออุตสาหกรรมเกษตร

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563

เมื่อพิจารณาผลผลิตการเกษตรในปี 2563 พบว่า ปาล์มน้ำมัน และยางพารา มีผลผลิตมากเป็นอันดับต้น ๆ ของผลผลิตไม้ผลและไม้ยืนต้นของประเทศ โดยปาล์มน้ำมันมีผลผลิตอยู่ที่ 15,657 พันตัน เป็นอันดับหนึ่ง และยางพารา มีผลผลิตอยู่ที่ 4,703 พันตัน เป็นอันดับสองรองลงมา (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2564, หน้า 36) โดยจากข้อมูลล่าสุดปี 2562 ประเทศไทยมีพื้นที่ในการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันในทั้งหมด 6,102,852 ไร่ ทางภาคใต้จะใช้พื้นที่มากที่สุด 5,234,137 ไร่ร้อยละ 90.1 รองลงมาเป็นภาคกลาง 550,812 ไร่ร้อยละ 7.7 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 225,318 ไร่ร้อยละ 1.7 และภาคเหนือ 92,585 ไร่ร้อยละ 0.6 ของพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันทั้งประเทศ จะแสดงให้เห็นจากภาพแผนที่ประเทศไทยและเนื้อที่เก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.78 จากปี 2562 รูปที่ 1.3 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2562) ซึ่งปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ไทยมีการผลิตเป็นอันดับ 8 ของโลกรองลงมาจาก อินโดนีเซียและมาเลเซียที่เป็นสองอันดับแรก ในปี 2563 (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2563, หน้า 4)

ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมด 24,753,253 ไร่ ทางภาคใต้จะใช้พื้นที่มากที่สุด 14,388,272 ไร่ร้อยละ 59.7 รองลงมาจะเป็นทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 6,246,548 ไร่ร้อยละ 26.2 ภาคกลาง 2,572,816 ไร่ร้อยละ 9.2 และภาคเหนือ 1,545,617 ไร่ ร้อยละ 4.9 ของพื้นที่เพาะปลูกยางพาราทั้งประเทศ และเนื้อที่เก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.6 จากปี 2562 ดังรูปที่ 1.2 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2563) และพบว่าในปี 2562 มีการส่งออก จำนวน 4,035,830 เมตริกตัน (ร้อยละ

85.2 ของผลผลิตทั้งหมด) ผลิตเพื่อใช้ในประเทศ จำนวน 663,084 เมตริกตัน (ร้อยละ 14 ของผลผลิตทั้งหมด) ซึ่งสามารถทำรายได้เข้าประเทศได้ปีละกว่า 190,639 ล้านบาท (กองการยางกรมวิชาการ เกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2563, หน้า 5) การส่งออกยางพาราส่วนใหญ่ยังอยู่ในรูปวัตถุดิบแปรรูปขั้นต้น ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มต่ำ เช่น ยางแผ่นรมควัน ยางแท่ง และน้ำยางข้น ดังนั้นยางพาราก็ยังคงเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีความจำเป็นในการส่งเสริมอาชีพและมีโอกาสในการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

จะเห็นได้ว่าภาคใต้มีพื้นที่ในการเพาะปลูกและให้ผลผลิตทั้งยางพาราและปาล์มน้ำมันมากที่สุด ซึ่งจังหวัดที่มีการปลูกยางพารามากที่สุด 10 จังหวัด ได้แก่ สุราษฎร์ธานี สงขลา นครศรีธรรมราช ตรัง ยะลา พัทลุง บึงกาฬ นราธิวาส เลย กระบี่ สำหรับปาล์มน้ำมัน 10 จังหวัดแรกที่มีการปลูกมากที่สุด ได้แก่ สุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร นครศรีธรรมราช ตรัง พังงา ระนอง ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี สตูล (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2562)

การเพาะปลูกพืชทั้งยางพารา และปาล์มน้ำมันจะต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช ปริมาณผลผลิต และคุณภาพผลผลิตของพืช โดย ณฤทธิ์ ไทยบุรี ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตยางพารา พบว่า ปัจจัยพื้นที่เก็บเกี่ยว ปัจจัยอุณหภูมิเฉลี่ย ปัจจัยความแปรปรวนอุณหภูมิเฉลี่ย ปัจจัยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ปัจจัยความแปรปรวนของน้ำฝนเฉลี่ย และปัจจัยแนวโน้มเวลา เป็นปัจจัยที่มีส่งผลต่อผลผลิตยางพาราแสดงให้เห็นว่าปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อผลผลิตของยางพาราได้ เช่น ปริมาณน้ำฝนที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตยางพาราลดลง ความแปรปรวนของน้ำฝนส่งผลให้ยางพาราเกิดโรค ทำให้ใบร่วง และเกิดรา ส่งผลต่อผลผลิตยางพาราโดยตรง (Sayun & Buncha, 2015; ณฤทธิ์ ไทยบุรี, 2564, หน้า 382) และจิรวรรณ จันทรัง และคณะ ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน พบว่า พื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และแนวโน้มเวลา เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน เช่น เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยในการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น จะทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันลดลง เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะเป็นผลเสียต่อผลผลิตปาล์มน้ำมัน แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิเฉลี่ยเป็นปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันในทิศทางตรงกันข้าม (เดชรัต สุขกำเนิด, 2552; จิรวรรณ จันทรัง, เกศสุดา สิทธิสันติกุล, นิโรจน์ สันณรงค์, กฤตวิทย์ อัจฉริยะพานิชกุล, 2562, หน้า 63) และพงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์พบว่า ความแปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในภาคใต้ของประเทศไทยมีผลต่อการผลิตยางพารา ความถี่ของเหตุการณ์ฝนตกลดลง แต่ความถี่ของเหตุการณ์ฝนตกหนักและ ความแรงของฝนกลับเพิ่มขึ้น ซึ่งบ่งชี้ถึงภาคใต้มีภาวะเสี่ยงต่อน้ำท่วมฉับพลันเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ปริมาณฝน ในเดือนมีนาคมซึ่งปกติเป็นฤดูแล้งในภาคใต้ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การเปลี่ยนแปลง ดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อการตอบสนองที่ผิดปกติของยางพารา (อัสมน ลิมสกุล, 2559; พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์, 2561, หน้า 35)

จะเห็นได้ว่าปัจจัยสภาพภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชดังกล่าว และในปัจจุบันนี้ สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลง จะเห็นได้การ

เปลี่ยนแปลงสำคัญและหนักหน่วงตลอดช่วงเวลาหลายปี อาทิ อุณหภูมิทางบกและทะเลสูงขึ้น ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ความเป็นกรดในทะเลสูงขึ้นอันเป็นผลมาจากการดูดซับก๊าซเรือนกระจก จากกิจกรรมของมนุษย์ ธารน้ำแข็งและน้ำแข็งทะเลละลาย รูปแบบการเกิดหยาดน้ำฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงว่าภัยพิบัติที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ไม่ว่าจะเป็นภาวะน้ำท่วม ภัยแล้ง หรือไฟฟ้า ที่ทำให้มีการสูญเสียและความเสียหายร้ายแรงขึ้น ส่งผลกระทบการเกษตร ผลผลิตทางการเกษตร ส่งต่อ ผู้คน การพัฒนาทางสังคมและเศรษฐกิจ การอพยพโยกย้ายถิ่นฐานและการพลัดถิ่น ความมั่นคงทางอาหาร และระบบนิเวศทางบกและทางทะเลเกิดภัยน้ำท่วมที่ผ่านมา และในอนาคตมีแนวโน้มว่าจะรุนแรงขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นจากภาวะโลกร้อน สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ ซึ่งการทำการเกษตรทั้งการปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์ก็มีส่วนสนับสนุนในการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ โดยการปลูกพืชจะปลดปล่อยก๊าซมีเทนมากที่สุดจากการปลูกข้าว เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น ปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงมากขึ้นหรือลดลงกว่าเดิม ความแปรปรวนการกระจายของฝน รวมทั้งการเกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรงและบ่อยครั้งมากขึ้นกว่าในอดีต และในอนาคตข้างหน้าอุณหภูมิมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นอีก รวมถึงปริมาณน้ำฝนที่มีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้น หรือลดลงกว่าเดิมแล้วแต่พื้นที่ (อนันต์ พลธานี, 2557, หน้า 1)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความแปรปรวนของฤดูกาลส่งผลกระทบต่อภาคการเกษตรของไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากการทำการเกษตรต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ เพื่อให้พืชสามารถเจริญเติบโตและเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ดังนั้นเมื่อสภาพภูมิอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้พืชไม่สามารถปรับตัวได้และเกษตรกรไม่สามารถรับมือและแก้ไขปัญหาได้อย่างทันทั่วทั้งที่ ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเกิดความเสียหาย งานวิจัยนี้จึงเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยนำข้อมูลสภาพภูมิอากาศแบบจำลองConformal Cubic Atmospheric Model(CCAM) สถานีตรวจวัดอากาศ อุตุนิยมวิทยา จำนวน 124 สถานี ภายใต้สภาพภูมิอากาศในอดีต และอนาคตที่สถานะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) และที่สถานะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) ซึ่งจำลองข้อมูลตัวแปรสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อภาคการเกษตรในการศึกษาทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิสูงสุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มเชิงพื้นที่และเชิงฤดูกาล ตามปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม และศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพารา และปาล์มน้ำมันในอนาคต ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถเป็นประโยชน์ต่อการเกษตรสำหรับการเตรียมพร้อมรับมือกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเพื่อให้สามารถวางแผนการบริหารจัดการพื้นที่การเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์

1. จัดกลุ่มเชิงพื้นที่และเชิงฤดูกาลจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันและยางพาราของสถานีตรวจวัดอากาศ จำนวน 124 สถานี ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ
2. เพื่อศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

1.3 ขอบเขตการดำเนินงานวิจัย

1. ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง CCAM ซึ่งครอบคลุมสถานีตรวจวัดอากาศในประเทศไทยจำนวน 124 สถานี ทั้งหมด 77 จังหวัด
2. เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอดีต ตั้งแต่ปี 2011-2020 และอนาคตตั้งแต่ปี 2021-2050 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) และที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่และเชิงฤดูกาลจากปัจจัยสภาพภูมิอากาศทำให้สามารถวางแผนเพื่อเตรียมพร้อมในการเพาะปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันได้อย่างเหมาะสมภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอนาคตตั้งแต่ปี ค.ศ. 2021-2050 และในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เหมาะสมน้อยก็สามารถที่จะนำไปปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสม หรือนำพืชอื่นที่เหมาะสมมาปลูกทดแทนจากข้อมูลการวิเคราะห์ผ่านงานวิจัยชิ้นนี้ เพื่อยกระดับรายได้ของเกษตรกร

บทที่ 2 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเรื่อง การจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศตามปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อพาราและปาล์มน้ำมันภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ เพื่อจัดกลุ่มเชิงพื้นที่และเชิงฤดูกาลจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมัน ของสถานีตรวจวัดอากาศ จำนวน 124 สถานี ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เพื่อศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ได้มีงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 พืชเศรษฐกิจ

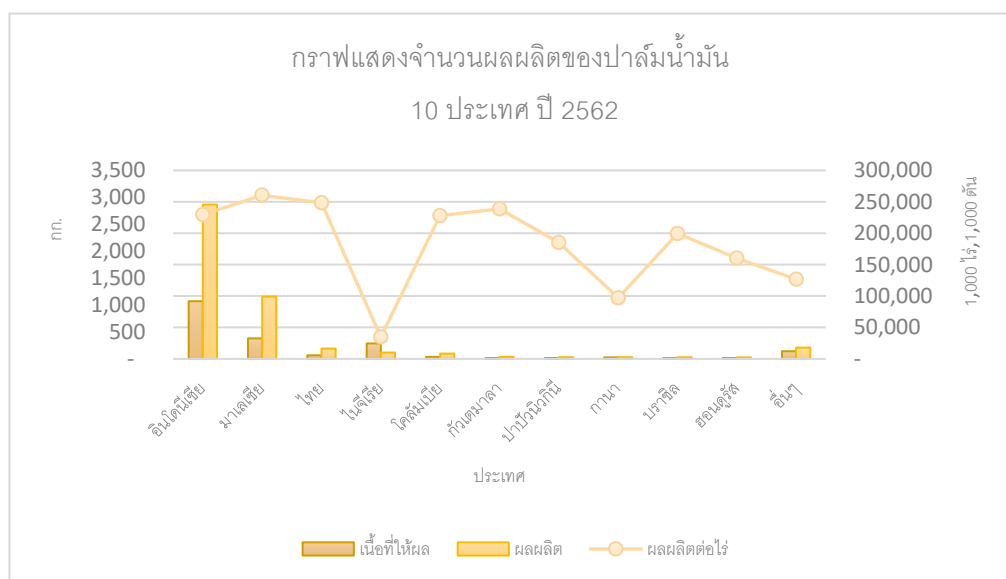
พืชเศรษฐกิจ หมายถึง พืชที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต สามารถนำไปใช้ในการอุปโภคบริโภค เป็นแหล่งอาหารและพลังงานของมนุษย์และสัตว์มีลักษณะเด่นทางการค้าทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ สามารถปลูกเป็นอาชีพได้ ซึ่งหนึ่งในรายได้ที่ช่วยสร้างเศรษฐกิจของประเทศไทยให้ดีขึ้นมาจาก “พืชเศรษฐกิจ” ดังนั้นบรรดาพืชที่จะกล่าวถึงนี้ยังคงถูกขนานนามให้เป็นพืชเศรษฐกิจในปัจจุบันเหมือนเดิม พร้อมทั้งยังทำเงินให้กับเกษตรกรและประเทศอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ ข้าว ยางพารา อ้อย มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน

2.1.1 ผลผลิต

ตารางที่ 2.1 ปาล์มน้ำมัน : เนื้อที่ให้ผลและผลผลิตต่อไร่ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ 10 อันดับแรก ปี 2560-2562

ประเทศ	เนื้อที่ให้ผล (1,000ไร่)			ผลผลิต (1,000ตัน)			ผลผลิตต่อไร่(กก.)		
	2560	2561	2562	2560	2561	2562	2560	2561	2562
รวมทั้งโลก	168,545	172,985	177,015	400,960	404,198	410,998	2,379	2,337	2,322
อินโดนีเซีย	87,805	89,544	91,735	237,317	240,894	245,633	2,703	2,690	2,678
มาเลเซีย	31,942	32,433	32,605	101,741	98,419	99,065	3,185	3,035	3,038
ไทย	4,982	5,336	5,663	14,452	15,484	16,408	2,901	2,902	2,897
ไนจีเรีย	22,236	23,504	24,593	9,100	9,600	10,025	409	408	408
โคลัมเบีย	2,845	3,045	3,151	7,914	8,268	8,390	2,782	2,715	2,663
กัวเตมาลา	1,056	1,106	1,175	2,721	3,222	3,270	2,576	2,913	2,783
ปาปัวนิวกินี	1,143	1,192	1,241	2,500	2,591	2,682	2,187	2,174	2,162
กานา	2,260	2,387	2,339	2,476	2,647	2,655	1,095	1,109	1,135
บราซิล	720	1,010	1,109	1,687	2,250	2,583	2,345	2,228	2,329
ฮอนดูรัส	1,126	1,188	1,250	2,408	2,495	2,337	2,141	2,101	1,870
อื่นๆ	12,430	12,240	12,154	18,643	18,328	17,949	1,500	1,497	1,477

รูปที่ 2.1 ปาล์มน้ำมัน : เนื้อที่ให้ผลและผลผลิตต่อไร่ ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ 10 อันดับแรกปี 2560-2562

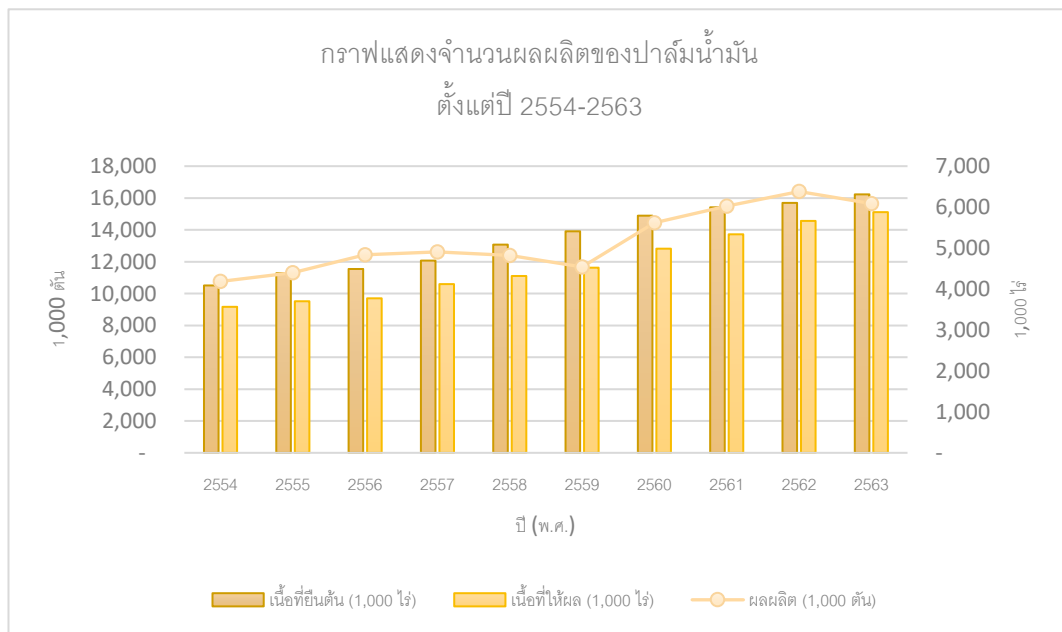


ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, สถิติการเกษตรของประเทศไทย (2563)

ตารางที่ 2.2 ปาล์มน้ำมัน : เนื้อที่ ผลิตผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิต ปี 2554-2563

ปี	เนื้อที่ยืนต้น (1,000 ไร่)	เนื้อที่ให้ผล (1,000 ไร่)	ผลผลิต (1,000 ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	ราคาที่เกษตรกร ขายได้ (บาท/กก.)	มูลค่าของผลผลิต (ล้านบาท)
2554	4,087	3,565	10,760	3,018	5.34	57,458
2555	4,386	3,701	11,312	3,057	4.91	55,543
2556	4,489	3,773	12,435	3,296	3.54	44,020
2557	4,694	4,120	12,624	3,064	4.27	53,904
2558	5,084	4,318	12,397	2,871	4.04	50,084
2559	5,409	4,521	11,663	2,580	5.41	63,097
2560	5,791	4,985	14,452	2,901	4.10	59,253
2561	5,995	5,336	15,484	2,902	3.11	48,155
2562	6,103	5,663	16,408	2,897	2.60	42,661
2563	6,311	5,877	15,657	2,664	4.27	66,855

รูปที่ 2.2 ปาล์มน้ำมัน : เนื้อที่ ผลิตผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิต ปี 2554-2563

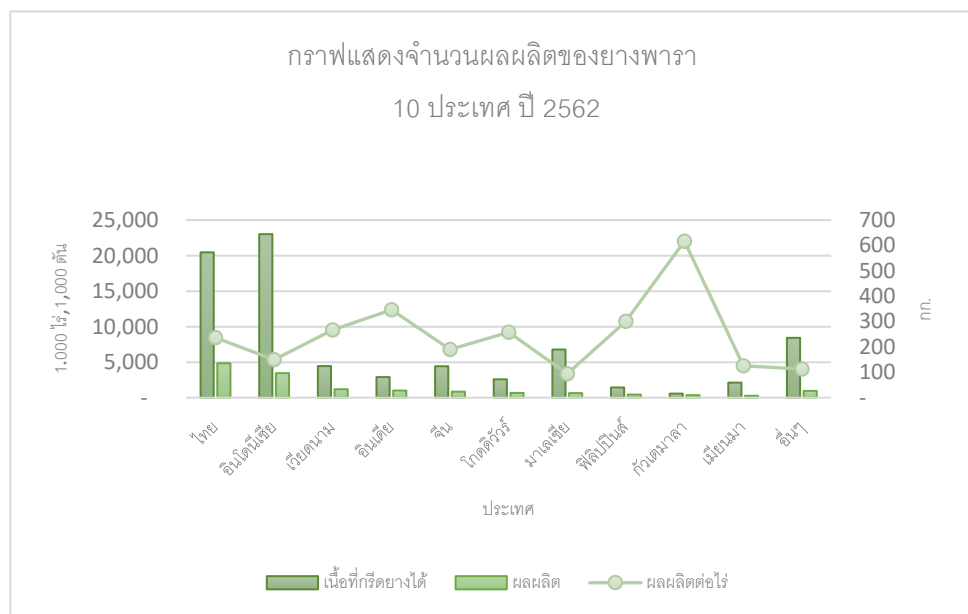


ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, สถิติการเกษตรของประเทศไทย (2563)

ตารางที่ 2.3 ขางพารา : เนื้อที่กรีดยางได้ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ 10 อันดับแรก ปี 2560-2562

ประเทศ	เนื้อที่กรีดยางได้ (1,000ไร่)			ผลผลิต (1,000ตัน)			ผลผลิตต่อไร่(กก.)		
	2560	2561	2562	2560	2561	2562	2560	2561	2562
รวมทั่วโลก	74,657	76,642	77,119	14,305	14,675	14,617	2,634	2,693	2,698
ไทย	19,107	20,023	20,456	4,503	4,813	4,840	236	240	237
อินโดนีเซีย	22,869	22,946	23,022	3,680	3,630	3,449	161	158	150
เวียดนาม	4,083	4,309	4,442	1,095	1,138	1,185	268	264	267
อินเดีย	2,891	2,892	2,892	975	988	1,001	337	342	346
จีน	4,264	4,336	4,419	817	824	840	192	190	190
โกตดิวัวร์	2,238	2,415	2,579	580	624	665	259	258	258
มาเลเซีย	6,761	6,769	6,775	740	603	640	109	89	94
ฟิลิปปินส์	1,414	1,431	1,434	407	423	432	288	296	301
กัวเตมาลา	582	579	568	319	353	351	549	609	617
เมียนมา	1,946	2,061	2,113	238	275	265	122	134	125
อื่นๆ	8,502	8,880	8,419	950	1,003	950	112	113	113

รูปที่ 2.3 ขางพารา : เนื้อที่กรีดยางได้ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ 10 อันดับแรก ปี 2560-2562



ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, สถิติการเกษตรของประเทศไทย (2563)

ตารางที่ 2.4 ขางพารา : เนื้อที่ ผลิตผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิต ปี 2554-2563

ปี	เนื้อที่ขึ้นต้น (1,000 ไร่)	เนื้อที่กรีดยางได้ (1,000 ไร่)	ผลผลิต (1,000 ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	ราคาที่ยกยกร ขายได้ (บาท/กก.)	มูลค่าของผลผลิต (ล้านบาท)
2554	21,165	15,760	3,925	249	124.16	487,328
2555	22,482	16,710	3,897	233	87.15	339,624
2556	23,194	17,386	4,193	241	74.75	313,427
2557	23,583	18,159	4,416	243	53.93	238,155
2558	23,140	18,426	4,414	240	44.17	194,966
2559	23,044	18,518	4,350	235	48.81	211,982
2560	22,852	19,107	4,503	236	55.81	251,312
2561	22,626	20,023	4,814	240	40.96	197,140
2562	22,531	20,456	4,840	237	41.04	198,634
2563	22,355	20,579	4,694	228	44.85	210,526

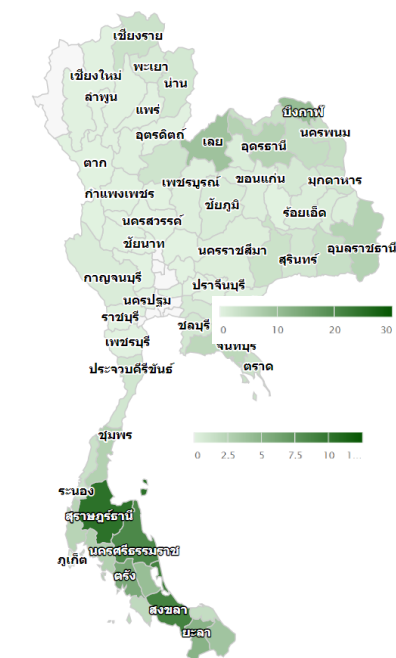
รูปที่ 2.4 ขางพารา : เนื้อที่ ผลิตผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิต ปี 2554-2563



ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, สถิติการเกษตรของประเทศไทย (2563)



รูปที่ 2.5 แผนที่ประเทศไทยผลผลิตปาล์มน้ำมันแยกตามจังหวัด ปี 2562
(ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ปี พ.ศ. 2562)



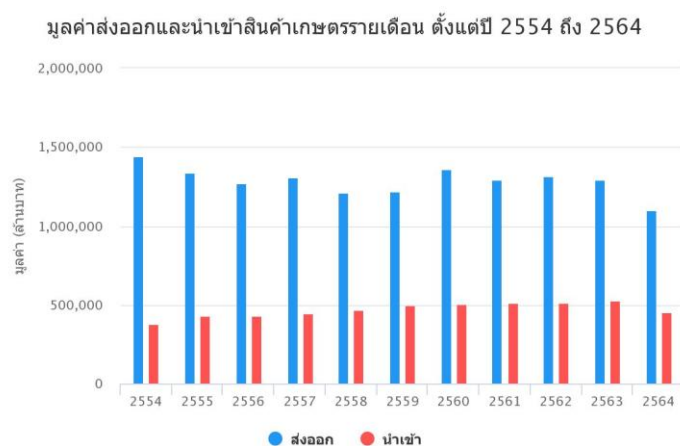
รูปที่ 2.6 แผนที่ประเทศไทยผลผลิตยางพาราแยกตามจังหวัด ปี 2563
(ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ปี พ.ศ. 2563)

2.1.2 พื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสม

ปาล์มน้ำมัน	ยางพารา
เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงถึงปานกลาง ควรเลือกพื้นที่ที่ดินมีชั้นหน้าดินลึกมากกว่า 75 ซม.	เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ หน้าดินลึกมากกว่า 1 เมตร
ลักษณะดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย ไม่มีชั้นดินดาน	เป็นดินร่วน หรือดินร่วนปนดินเหนียวและไม่มีชั้นหินแข็งหรือหินดินดาน
มีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง	เป็นพื้นที่ที่ไม่มีน้ำท่วมขัง การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศดี
ความเป็นกรด-ด่างของดินที่เหมาะสม 5.1-6.0	ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.0-7.3
ความลาดเอียงไม่เกิน 12 องศา	เป็นพื้นที่ราบหรือมีความลาดเอียงไม่เกิน 35 องศา หากมีความลาดเอียงเกิน 15 องศา ต้องทำขั้นบันไดหรือปลูกพืชคลุมดินเพื่อป้องกันการพังทลายของหน้าดิน
ควรมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,200 มิลลิเมตร/ปี และน้อยกว่า 4,500 มิลลิเมตร/ปี มีช่วงแล้งติดต่อกันไม่เกิน 2-3 เดือน	ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,250 มิลลิเมตร/ปี จำนวนฝนตกเฉลี่ยอยู่ระหว่างปีละ 120-150 วัน
มีแหล่งน้ำสำรองเพียงพอ กรณีที่มีช่วงแล้งติดต่อกันมากกว่า 4 เดือน	เป็นพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ไม่ควรเกิน 600 เมตรระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่า 1 เมตร

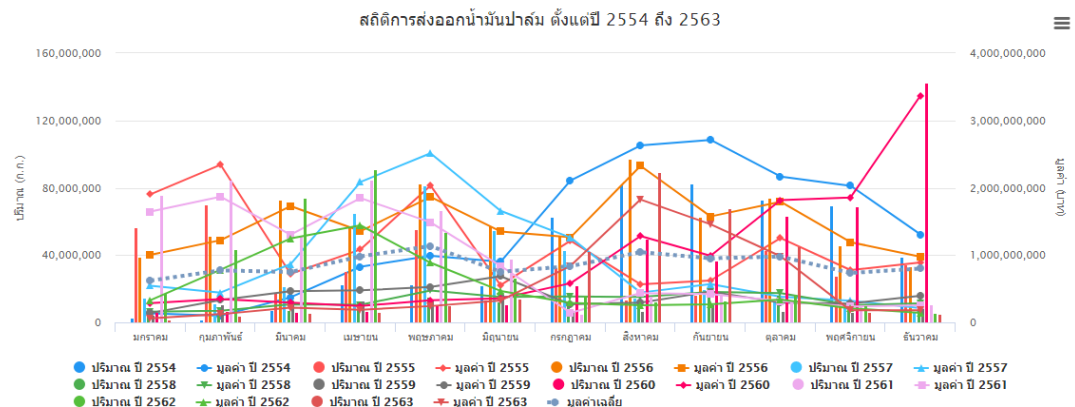
2.1.3 การส่งออกของพืชเศรษฐกิจ

รูปที่ 2.7 มูลค่าการส่งออกและนำเข้าของสินค้าเกษตรตั้งแต่ปี 2554-2564



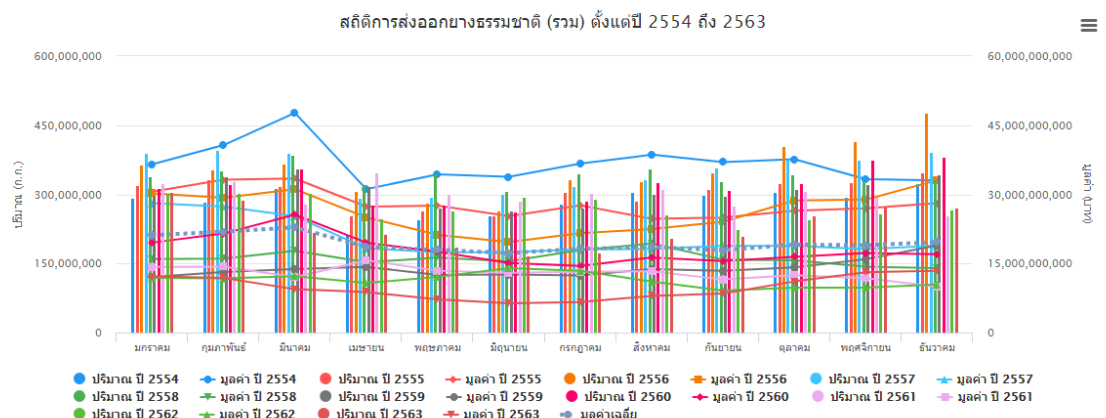
ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, (2564)

รูปที่ 2.8 สถิติการส่งออกน้ำมันปาล์ม ตั้งแต่ปี 2554 - 2563



ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, (2563)

รูปที่ 2.9 : สถิติการส่งออกยางพารา ตั้งแต่ปี 2554 - 2563



ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, (2563)

1) ปาล์มน้ำมัน

การส่งออกของพืชชนิดนี้จะผ่านการแปรรูปให้กลายเป็นน้ำมันปาล์มเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรที่ปลูกเป็นอย่างดี ซึ่งทางภาครัฐเองให้ความสำคัญกับผลผลิตชนิดนี้พอสมควร เนื่องจากเมื่อเกษตรกรจำนวนมากเลือกปลูก พอผ่านการแปรรูปแล้วปรากฏว่าของล้นตลาดจนต้องเร่งระบายออกไม่ให้ราคาตกมากเกินไปนัก ซึ่งถ้ามองในมุมของเกษตรกร เมื่อเกิดความต้องการเยอะ ผลผลิตของพวกเขาก็ขายได้รวดเร็วมากขึ้น มีราคาดีกว่าการปล่อยเอาไว้ให้ราคาตก แม้ในบรรดาพืชเศรษฐกิจทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ปาล์มน้ำมันอาจไม่ใช่พืชที่

สร้างรายได้จากจำนวนเงินมหาศาลมากนัก แต่ทั้งนี้ก็ยังถือว่าเป็นพืชที่คนไทยนิยมปลูก เพราะให้ผลผลิตดี ดูแลไม่ยาก ที่สำคัญยังสามารถนำเอาไปใช้ในประเทศได้อีกด้วย ยิ่งเมื่อรัฐมีนโยบายที่ใส่ใจมากขึ้นก็เท่ากับโอกาสสร้างรายได้อย่างยิ่งย่น (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), 2562)

2) ยางพารา

หากบอกว่านี่คือพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญรองลงมาจากข้าวคงไม่ใช่เรื่องผิดนัก แม้ว่าราคาในประเทศจะมีปรับขึ้น-ลงตามความเหมาะสม แต่ด้วยปัจจุบันการนำยางยังคงเป็นที่ต้องการของตลาดโลกเพื่อนำไปทำสิ่งต่าง ๆ ให้มนุษย์ได้ใช้งานมากมาย อาทิ ยางรถยนต์, ส่วนผสมในการทำยางมะตอยเทพื้น, ยางกันรั่วซึม, ถูยางอนามัย และอื่น ๆ อีกมาก ผลผลิตกัญชงยางพาราของไทยนั้นมีการส่งออกทั้งแบบน้ำยางดิบและผ่านการแปรรูปมาแล้ว จึงส่งผลถึงการสร้างรายได้ที่หลากหลาย ในอดีตการปลูกยางมักปลูกกันแถบภาคใต้ ทว่าปัจจุบันได้มีการพัฒนาและปรับพื้นที่ในภาคอื่น ๆ โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือในการปลูกยางพารากันมากขึ้น สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรมากตามไปด้วย การที่ยางพาราถูกจัดให้เป็นพืชเศรษฐกิจลำดับที่ 2 ต่อจากข้าว เพราะ ประเทศไทยยังคงถูกยกให้เป็นผู้ส่งออกอันดับ 1 ของโลกมาร่วม 30 ปี โดยคิดเป็นเกือบ ๆ 30% ของยางพาราทั้งหมดที่ใช้งานกันในทุกประเทศ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), 2562)

2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.2.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

ปริมาณน้ำฝน ปาล์มน้ำมันชอบสภาพภูมิอากาศที่มีฝนตกชุกและสม่ำเสมอตลอดปี มีความชื้นสูงและแสงแดดจัด ซึ่งตรงกับพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคใต้ ดังนั้นจึงเหมาะที่จะปลูกปาล์มน้ำมันเนื่องจากการกระจายของน้ำฝนสม่ำเสมอ ประมาณ 1,800 ถึง 2,000 มิลลิเมตรต่อปี และจะต้องไม่มีสภาพแห้งแล้งเกิน 3 เดือน ซึ่งถือเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเลือกพื้นที่ปลูกเพราะต้องคำนึงถึงสภาพภูมิอากาศ สภาพดิน และการขนส่งด้วย (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), 2562)

อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 25 ถึง 28 องศาเซลเซียส มีปริมาณแสงแดดอย่างน้อย วันละ 5 ชั่วโมง และมีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในรอบปี ไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), 2562)

สภาพดินที่เหมาะสม คือ เป็นลักษณะดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทราย มีความลึกของชั้นหน้าดินมากกว่า 75 เซนติเมตร อุ่มน้ำได้ดี มีธาตุอาหารสูง มีความเป็นกรดอ่อน pH 4.0 ถึง 6.5 สูงกว่าระดับน้ำทะเลไม่เกิน 500 เมตร มีความลาดชันไม่เกิน 12 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน), 2562)

ปริมาณแสงแดด โดยทั่วไปปาล์มน้ำมันต้องการแสงแดดอย่างน้อยวันละ 5 ชั่วโมง หรือ ประมาณ 18,000 ชั่วโมงต่อปี หากปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่มีร่มเงาหรือปลูกในสภาพที่ต้นแน่นเกินไป จะทำให้การสะสมของน้ำหนักรวมและการผลิตช่อดอกเพศเมียลดลง และส่งผลให้ผลผลิตลดลง (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน), 2562)

สภาพแวดล้อม เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้การปลูกปาล์มน้ำมันได้รับผลสำเร็จ เมื่อพิจารณาสภาพภูมิอากาศข้างต้นแล้ว เกษตรกรควรพิจารณาศักยภาพของพื้นที่ในการปลูกให้เหมาะสม โดยการตรวจสอบพื้นที่ก่อนปลูกปาล์มน้ำมันก่อน โดยการสอบถามจากสำนักงานเกษตรจังหวัดและสำนักงานเกษตรอำเภอเกี่ยวกับพื้นที่ที่จะปลูกปาล์มน้ำมันว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ และเมื่อพิจารณาว่าพื้นที่มีความเหมาะสมควรที่จะปลูกปาล์มน้ำมันทันที แต่หากว่าพื้นที่ไม่เหมาะสมที่จะปลูกปาล์มน้ำมันควรที่จะปลูกพืชชนิดอื่น แต่หากว่ามีการปลูกปาล์มน้ำมันไปแล้ว ควรจะพิจารณาหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหรือเปลี่ยนชนิดของพืชในลำดับต่อไป (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน), 2562)

2.2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของยางพารา

สภาพพื้นที่ ยางพาราสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงหรือปานกลาง และสามารถปรับตัวได้ในสภาพพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำหรือค่อนข้างต่ำ เป็นพื้นที่ราบ มีความลาดชันไม่เกิน 35 องศา (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน), 2562)

สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยางอยู่ระหว่าง 25-27 องศาเซลเซียส ไม่ควรปลูกยางในพื้นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิที่ลดต่ำลงนี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยางทำให้ต้นยางเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ 6 เดือนนอกจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์ถือว่าเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการปลูกยางพาราโดยเฉลี่ยตลอดปีไม่น้อยกว่า 65% ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์นั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณและการกระจายตัวของน้ำฝนและทำให้ค่าดัชนีภูมิอากาศที่เหมาะสมกับยางพาราเพิ่มขึ้นหากปลูกในพื้นที่ที่มีความลาดชันเกินกว่า 15 องศา ต้องทำขั้นบันไดเพื่อลดการเสี่ยงต่อการเกิดภัยจากการเคลื่อนตัวของพื้นผิวดิน ความสูงจาก

ระดับน้ำทะเลไม่ควรเกิน 600 เมตร เพราะจะทำให้ต้นยางเจริญเติบโตช้า. (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน), 2562)

ปริมาณน้ำฝน_เขตพื้นที่เหมาะสมมากสำหรับยางพารา มีปริมาณน้ำฝนระหว่าง 1,500-2,000 มิลลิเมตร/ปี มีช่วงฤดูแล้ง 1-3 เดือนแต่อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำฝนไม่ควรต่ำกว่า 1,250 มิลลิเมตร/ปี มีช่วงฤดูแล้งไม่ควรเกิน 3-4 เดือน จัดเป็นเขตพื้นที่เหมาะสมปานกลางสำหรับยางพารา การกระจายตัวของฝนดีมีจำนวนวันฝนตก 120-150 วันถ้าปริมาณน้ำฝนมากเกินไป การกระจายตัวของฝนไม่ดีทำให้ไม่สามารถกรีดยางได้มีผลกระทบต่อผลผลิตยาง (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน), 2562)

ลักษณะดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน_ดินที่เหมาะสมกับการปลูกยางนั้นควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. เนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินร่วน ดินร่วนเหนียวปนทราย หรือดินร่วนทราย ไม่มีชั้นหิน ชั้นดินดานหรือชั้นกรวดอัดแน่นในระดับสูงกว่า 1 เมตรจากพื้นดิน เพราะในช่วงฤดูแล้งต้นยางไม่สามารถใช้น้ำในระดับรากแขนงได้ จะมีผลทำให้ต้นยางแสดงอาการตายจากยอด ดินมีการระบายน้ำดี มีระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่าระดับผิวดินมากกว่า 1 เมตร ในช่วงฤดูฝนมีละอุน้ำอาจทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังรากยางได้
2. ค่าความเป็นกรด – ด่างของดิน (pH) ที่เหมาะสมสำหรับปลูกยางอยู่ ระหว่าง 5.0-7.3 คือ ไม่เป็นดินด่าง ดินเค็ม หรือดินเกลือ ซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการละลายและควบคุมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน
3. ดินควรมีอินทรีย์วัตถุในดินที่เพียงพอ เพราะจะช่วยทำให้ดินจับตัวเป็นก้อน เพิ่มช่องว่างในดินให้มากขึ้น ทำให้การระบายน้ำอากาศในดินได้ดี
4. สีของดินควรมีสีสม่ำเสมอตลอดหน้าตัดดิน ดินที่เหมาะสมพบว่ามีสีน้ำตาล เหลืองปนแดง หรือ แดง และไม่ควรมีสีจุดประในระดับ 60 เซนติเมตร หรือดินไม่เป็นดินสีเทาจัด ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงให้เห็นว่ามีระดับน้ำใต้ดินในช่วงฤดูฝนสูง ทำให้กระทบต่อการเจริญเติบโตของรากยาง (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน), 2562)

2.3 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหมายถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาวที่เกิดขึ้นในช่วงหลายทศวรรษศตวรรษหรือนานกว่านั้น มันเกิดจากก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในชั้นบรรยากาศของโลกเนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่นถ่านหินน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซกักความร้อนเหล่านี้ทำให้โลกร้อนขึ้นและมหาสมุทรส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของพายุการเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำในมหาสมุทรการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนหิมะและน้ำแข็งละลายเหตุการณ์ความร้อนที่รุนแรงมากขึ้นไฟไหม้และภัยแล้ง ผลกระทบเหล่านี้ถูกคาดการณ์ว่าจะดำเนินการต่อไปและในบางกรณีทวีความรุนแรงมากขึ้นซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์โครงสร้างพื้นฐานป่าไม้การเกษตรอุปกรณ์น้ำจืดชายฝั่งและระบบทางทะเล

2.3.1สถานะโลกร้อน

เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเนื่องจากโลกไม่สามารถระบายความร้อนที่ได้รับจากรังสีดวงอาทิตย์ออกไปได้อย่างปกติ จึงทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น และทำให้สภาพอากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก โดยปัจจัยที่ทำให้ภูมิอากาศโลกเปลี่ยนแปลงมีทั้งปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน ปัจจัยภายนอกได้แก่ พลังงานจากดวงอาทิตย์และวงโคจรของโลก ปัจจัยภายในได้แก่ การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของก๊าซใน บรรยากาศ การเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก สรุปรวบได้ดังนี้

- พลังงานจากดวงอาทิตย์
- วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์
- องค์ประกอบของบรรยากาศ
- อัลบีโด หรือความสามารถในการสะท้อนแสงของบรรยากาศและพื้นผิวโลก
- น้ำในมหาสมุทร
- แผ่นน้ำแข็งขั้วโลก
- การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

ทุกปัจจัยที่กล่าวมามีผลกระทบต่อบรรยากาศโลกโดยตรง และมีผลกระทบต่อกันและกันซึ่งยังส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในภาพรวม

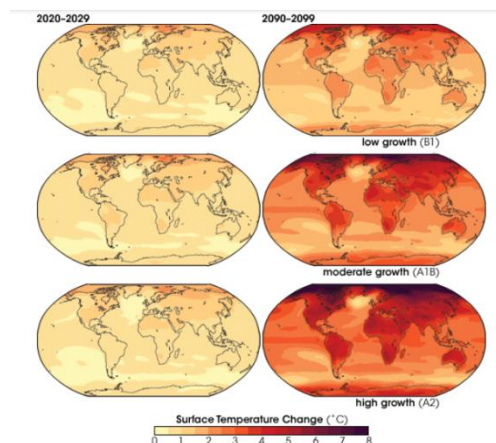
ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์เชื่อกันว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงของก๊าซในบรรยากาศ สาเหตุใหญ่มาจากมนุษย์เป็นผู้กระทำและเชื่อกันว่า อุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นเป็นผลเนื่องมาจากปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่

เกิดขึ้นจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจก ในชั้นบรรยากาศมากกว่าปกติ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกจะทำให้บรรยากาศโลกกักเก็บพลังงานความร้อนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความสมดุลของพลังงานเปลี่ยนแปลงไปและจะมีผลกระทบต่อเนื่องนานัปการ

ก๊าซเรือนกระจกในธรรมชาติ ประกอบด้วย ไอน้ำ (H_2O) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โอโซน (O_3) มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก๊าซเหล่านี้ตามธรรมชาติมีปริมาณรวมกันไม่ถึงร้อยละ 1 ของบรรยากาศ ซึ่งทำให้โลกมีความอบอุ่นอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

การคาดหมายอุณหภูมิโลกในอนาคต

จากการศึกษาและเฝ้าติดตามความผันแปรของอุณหภูมิโลกหลายๆสถาบัน พบว่า ในระหว่างปี พ.ศ. 2539 – 2549 เป็นช่วงที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกร้อนที่สุด หากไม่มีมาตรการใดๆ ที่จะยับยั้งการปล่อยออกก๊าซเรือนกระจกแล้ว อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มสูงขึ้นอีกหลายสถาบันด้านภูมิอากาศได้สร้างแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโดยได้คาดการณ์กันว่าหากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังเป็นเช่นปัจจุบัน อุณหภูมิโลกเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นประมาณ 1.5-4.5 องศาเซลเซียสภายในปี ค.ศ. 2100 ล่าสุดคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ได้ทำการคาดหมายสภาวะอุณหภูมิของโลกในศตวรรษที่ 21 จากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศจากสมมติฐาน (Scenario) B1, A1B, B2 จะมีผลทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นดังแสดงในรูป



รูปที่ 2.10 การคาดหมายสภาวะอุณหภูมิของโลกในศตวรรษที่ 21

B1 เป็นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ระหว่างประเทศ

A1B เป็นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีผลกระทบต่อการสมดุลทางด้านเศรษฐกิจระหว่างประเทศ

A2 เป็นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจในภูมิภาค

(ที่มา : IPCC 2007:WG1-AR4)

2.4 ตัวแบบที่ใช้ในการสร้างปัจจัยสภาพภูมิอากาศ

แบบจำลอง Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM)

แบบจำลองภูมิอากาศโลก Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM) ได้จากหน่วยงาน ศูนย์วิจัย K@TOP ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ร่วมกับ Dr.Jack Katzfey จากสถาบัน Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Division of Atmospheric Research ประเทศออสเตรเลีย โดยใช้ในการพยากรณ์อากาศในระดับภูมิอากาศโลกผ่านการลดขนาดแบบพลวัต โดยทำการสร้างกริดครอบคลุมบริเวณพื้นที่พยากรณ์ในระดับภูมิภาค ปัจจุบันแบบจำลอง CCAM ได้พัฒนาความละเอียดในการพยากรณ์เชิงพื้นที่ได้ถึงในระดับ 50 – 10 กิโลเมตร ซึ่งถือได้ว่าเป็นค่าความละเอียดที่เพียงพอสำหรับนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลการพยากรณ์ ทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลาในระดับภูมิภาค และจากการศึกษาที่ผ่านมาแบบจำลอง CCAM ถือได้ว่าเป็นแบบจำลองที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศระดับภูมิภาคที่บริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เนื่องจากแบบจำลองได้ให้ค่าการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลสังเกตในระดับที่น่าพึงพอใจ อีกทั้งยังได้ทำการพัฒนาระบบการพยากรณ์อย่างต่อเนื่องในบริเวณพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ณัฐวดี จินะเป่ง ,ปริยากร แยมผลิ ,สกุลรัตน์ พลอำนาจ, 2563, “การจัดกลุ่มของมูลผสมหลายตัวแปรของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุนิยมวิทยา ตามปัจจัย สภาพอากาศจากแบบจำลอง Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM)”)

2.5 การจัดกลุ่มข้อมูลผสมหลายตัวแปร

2.5.1 ข้อมูลผสมหลายตัวแปร

ข้อมูลผสม

เฉลิมพล จตุพร (2562) ข้อมูลผสม (Panel data) หรือเรียกว่า ข้อมูลภาคตัดขวางแบบต่อเนื่อง หมายถึง ข้อมูลผสมรวมกันระหว่างข้อมูลภาคตัดขวางและข้อมูลอนุกรมเวลาที่แสดงถึงหน่วยพฤติกรรมและช่วงเวลา (Y_{it})

มนตรี พิริยะกุล (2556) Panel data analysis คือการติดตามบันทึกข้อมูลของหน่วยสำรวจหลายหน่วยติดต่อกันไปหลายปี(หรือ หน่วยเวลาใด ๆ) การวิเคราะห์ข้อมูลชนิดดังกล่าวอาจมีตัวแปรอิสระที่ตัวก็ได้แต่เป็นข้อมูลที่บันทึกเรียงตามเวลาของแต่ละหน่วยสำรวจ หน่วยสำรวจ อาจเป็นพื้นที่ ประเทศ จังหวัด เมือง หรือเขตปกครองระดับใดๆ องค์กร สถานประกอบการคน สัตว์ สิ่งของ

Panel data เป็นการเก็บข้อมูลของหน่วยสำรวจ ซึ่งบันทึกค่า ตัวแปรที่สนใจจากแต่ละหน่วย ณ จุดเวลา (Point of time) หนึ่งที่กำหนด จากนั้นเก็บข้อมูลของหน่วยสำรวจเดิมเพิ่มเติม ณ จุดเวลาถัดๆไป ซึ่งอาจเพิ่มในจำนวนที่เท่ากัน หรือไม่เท่ากัน ในระหว่างหน่วยสำรวจก็ได้ถ้าเพิ่มจำนวนจุด

เวลาในจำนวนที่เท่ากัน เรียกว่า balanced panel data แต่ถ้าเพิ่มในจำนวนที่ไม่เท่ากัน เรียกว่า Unbalanced panel data

ข้อมูลผสมหลายตัวแปร (Multivariable panel data) จะมีรูปแบบโครงสร้างซับซ้อนอย่างมาก และไม่สามารถแสดงได้โดยตารางสองมิติแบบธรรมดา ตารางที่ 2.5 แสดงข้อมูลผสมหลายตัวแปรในรูปแบบตารางสองมิติ โดยกำหนดให้ n แทน จำนวนตัวอย่างที่รวบรวม p แทน จำนวนตัวแปร $(y_1, y_2, \dots, y_p)T$ แทนความยาวของเวลา และ $y_{ij}(t)$ แทน ค่าข้อมูลของตัวอย่างที่ i ตัวแปรที่ j ณ เวลา t โดยที่ $i \in [1, n]; j \in [1, p]; t \in [1, T]$ การหาค่าสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ยและค่าแปรปรวนสำหรับข้อมูลผสมหลายตัวแปร มีดังนี้ (Z. Bingyun, 2014)

ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ j ณ เวลาที่ t

$$\bar{y}_j(t) = \frac{\sum_{i=1}^n y_{ij}(t)}{n} \quad (2.1)$$

ค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ j

$$\bar{y}_j = \frac{1}{T} \frac{1}{n} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n y_{ij}(t) \quad (2.2)$$

ค่าความแปรปรวนของตัวแปรที่ j ณ เวลาที่

$$s_j^2(t) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [y_{ij}(t) - \bar{y}_j(t)]^2 \quad (2.3)$$

ค่าความแปรปรวนของตัวแปรที่ j

$$s_j^2 = \frac{1}{T} \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n [y_{ij}(t) - \bar{y}_j(t)]^2 \quad (2.4)$$

ตารางที่ 2.5 รูปแบบข้อมูลผสมหลายตัวแปร

Simple (i)	Time Index (t)			
	1	2	...	T
	$y_1, y_2, \dots, y_p$	$y_1, y_2, \dots, y_p$		$y_1, y_2, \dots, y_p$
1	$y_{11}(1), y_{12}(1), \dots, y_{1p}(1)$	$y_{11}(2), y_{12}(2), \dots, y_{1p}(2)$		$y_{11}(T), y_{12}(T), \dots, y_{1p}(T)$
2	$y_{21}(1), y_{22}(1), \dots, y_{2p}(1)$	$y_{21}(2), y_{22}(2), \dots, y_{2p}(2)$		$y_{21}(T), y_{22}(T), \dots, y_{2p}(T)$
...	...	...		...
n	$y_{n1}(1), y_{n2}(1), \dots, y_{np}(1)$	$y_{n1}(2), y_{n2}(2), \dots, y_{np}(2)$		$y_{n1}(T), y_{n2}(T), \dots, y_{np}(T)$

ที่มา : R. Ramadhan, A.S. Awalluddin, R. Cahyandari, 2020

2.6 การวิเคราะห์กลุ่ม

การวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis) เป็นเทคนิคการแบ่งกลุ่มหน่วยข้อมูล หรือเป็นการแบ่งคน สัตว์ สิ่งของ องค์กร ฯลฯ ออกเป็นกลุ่มย่อยอย่างน้อย 2 กลุ่ม โดยมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้ “ให้หน่วยที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีลักษณะที่สนใจเหมือนกันหรือคล้ายกัน แต่หน่วยที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะมีลักษณะที่สนใจต่างกัน” (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2552, หน้า 286)

ประเภทของเทคนิค Cluster Analysis ที่ใช้กันมากมี 2 เทคนิค คือ

1. การวิเคราะห์กลุ่มแบบเป็นขั้นตอน (Hierarchical Cluster Analysis)
2. การวิเคราะห์กลุ่มแบบไม่เป็นขั้นตอน (Nonhierarchical Cluster Analysis)

งานวิจัยนี้จะกล่าวถึงการวิเคราะห์กลุ่มแบบเป็นขั้นตอน (Hierarchical Cluster Analysis) ด้วยวิธี Agglomeration เท่านั้น วิธีนี้เมื่อนำหน่วยใดหน่วยหนึ่งไว้ในกลุ่มใดแล้ว จะไม่มีการย้ายหน่วยนั้นไปไว้กลุ่มอื่นๆ อีก และถือว่า 1 หน่วย คือ 1 กลุ่มถ้ามี n หน่วย ก็จะมี n กลุ่ม หลังจากนั้นพิจารณาว่าจะรวมหน่วยคู่ใดเข้าด้วยกัน โดยพิจารณาจากความคล้ายคลึงหรือความต่าง เลือกวิธีการรวมกลุ่มและทำการรวมกลุ่มหน่วยต่างๆ เข้าด้วยกันจนกระทั่งเหลือเพียง 1 กลุ่ม นั่นคือทุกหน่วยอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

2.6.1 วิธีการวัดค่าระยะห่างสำหรับข้อมูลผสมหลายตัวแปร

การวัดความต่างหรือระยะห่าง (Dissimilarity Measure or Distance Measure) ของหน่วย 2 หน่วย เป็นการหาระยะห่างระหว่างหน่วย 2 หน่วย ถ้ามีค่าความต่างน้อย หรืออยู่ห่างกันน้อย หรือระยะห่างกันน้อย แสดงว่ามีความคล้ายกัน ควรจัดให้หน่วย 2 หน่วยอยู่ในกลุ่มเดียวกัน แต่ถ้ามีค่าความต่างมาก หรืออยู่ห่างกันมาก หรือระยะห่างกันมาก แสดงว่ามีความไม่คล้ายกัน ควรจัดให้หน่วย 2 หน่วยอยู่ต่างกลุ่มกัน (สายชล สันสมบูรณ์ทอง, 2016, หน้า 340-341)

งานวิจัยนี้จะใช้วิธีการวัดค่าระยะห่างสำหรับข้อมูลผสมหลายตัวแปร ด้วยวิธี Euclidean Distance ระหว่างตัวอย่างที่ $y_{1..}$ และตัวอย่างที่ $y_{2..}$ ดังสมการ 2.4

$$Dist(y_{1..}, y_{2..}) = \sqrt{\sum_{j,x} |y_{1jx} - y_{2jx}|^2} \quad (2.4)$$

กำหนดให้

i แทน สถานีที่ 1 ,..., 122

j แทน เวลาที่ $t = 1, \dots, 60$, $1, \dots, 120$ และ $1, \dots, 156$

X แทน ตัวแปรปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 5 ปัจจัย

ตัวอย่างที่ 1 พิจารณาหาระยะห่างระหว่างสถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 ณ เวลาที่ $t = 1, \dots, 60$ (5 ปี) ทั้งหมด 5 ตัวแปรเป็นดังนี้

y_{ijm} จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปเมทริกซ์ $y_{i..} = [6 \times 60]$

$$y_{1..} = \begin{bmatrix} y_{1,1,1} & \dots & y_{1,60,1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{1,1,5} & \dots & y_{1,60,5} \end{bmatrix} ; \text{ ข้อมูลของสถานีที่ 1} \quad (2.5)$$

$$y_{2..} = \begin{bmatrix} y_{2,1,1} & \dots & y_{2,60,1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{2,1,5} & \dots & y_{2,60,5} \end{bmatrix} ; \text{ ข้อมูลของสถานีที่ 2} \quad (2.6)$$

แทนค่าลงในสมการ 2.4 จะได้เมทริกซ์ขนาด 5×60

$$d(y_{1..}, y_{2..}) = \begin{bmatrix} \sqrt{(y_{1,1,1} - y_{2,1,1})^2} & \dots & \sqrt{(y_{1,60,1} - y_{2,60,1})^2} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sqrt{(y_{1,1,5} - y_{2,1,5})^2} & \dots & \sqrt{(y_{1,60,5} - y_{2,60,5})^2} \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

$$d_j(y_{1..}, y_{2..}) = Dist(y_{1..}, y_{2..}) \quad (2.8)$$

ซึ่งการหาค่าระยะห่างสามารถหาได้ 2 วิธี ดังต่อไปนี้

1. พิจารณาคอลัมน์ t ของเมทริกซ์ $y_{1j.}$ และ $y_{2j.}$ โดยกำหนดให้ $d_j(y_{1j.}, y_{2j.})$ เป็นค่าระยะห่างระหว่าง $y_{1j.}$ และ $y_{2j.}$ ตั้งแต่ $d_1(y_{11.}, y_{21.})$ ไปจนถึง $d_{60}(y_{160.}, y_{260.})$

โดยที่

$$d_j(y_{1j.}, y_{2j.}) = Dist(y_{1j.}, y_{2j.}) = \begin{bmatrix} \sqrt{(y_{1,j,1} - y_{2,j,1})^2} \\ \vdots \\ \sqrt{(y_{1,j,5} - y_{2,j,5})^2} \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

$$\text{จะได้ว่า} \quad Dist(y_{1..}, y_{2..}) = \sqrt{\sum_{j,x} |y_{1j.} - y_{2j.}|^2} \quad (2.10)$$

2. พิจารณาแถว m ของเมทริกซ์ $y_{1.x}$ และ $y_{2.x}$ โดยกำหนดให้ $d_x(y_{1.x}, y_{2.x})$ เป็นค่าระยะห่างระหว่าง $y_{1.x}$ และ $y_{2.x}$ ตั้งแต่ $d_1(y_{1.1}, y_{2.1})$ ไปจนถึง $d_5(y_{1.5}, y_{2.5})$

โดยที่

$$\begin{aligned} d_x(y_{1.x}, y_{2.x}) &= Dist(y_{1.x}, y_{2.x}) \\ &= \left[\sqrt{(y_{1,1,x} - y_{2,1,x})^2} \quad \dots \quad \sqrt{(y_{1,60,x} - y_{2,60,x})^2} \right] \end{aligned} \quad (2.11)$$

จะได้ว่า
$$Dist(y_{1..}, y_{2..}) = \sqrt{\sum_{j,x} |y_{1,x} - y_{2,x}|^2} \quad (2.12)$$

จากการพิจารณาทั้งสองวิธี จะได้ผลลัพธ์ออกมาเท่ากัน

นั่นคือ $d_j(y_{11..}, y_{21..}) = d_x(y_{1,x}, y_{2,x})$ และจากการคำนวณหาระยะห่างทั้งหมดจะได้ เมทริกซ์สมมาตร ขนาด 124 x 124 ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงเมทริกซ์สมมาตร ขนาด 124 x 124

สถานี	1	2	3	...	124
1	0				
2	Dist($y_{1..}, y_{2..}$)	0			
3	Dist($y_{1..}, y_{3..}$)	Dist($y_{2..}, y_{3..}$)	0		
...	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	
124	Dist($y_{1..}, y_{124..}$)	Dist($y_{2..}, y_{124..}$)	Dist($y_{3..}, y_{124..}$)	...	0

2.6.1.1 การคำนวณค่าระยะห่างสำหรับข้อมูลสมเชิงพื้นที่

การคำนวณค่าระยะห่างของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิยมหาวิทยาลัย 124 สถานี ในแต่ละปีโดยใช้ Euclidean distance timed and spaced

ตารางที่ 2.7 ตารางข้อมูลสมหลายตัวแปรสำหรับการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่

Month factor station	1	...	t	...	12
	$X_1 \dots X_j \dots X_5$	...	$X_1 \dots X_j \dots X_5$	...	$X_1 \dots X_j \dots X_5$
1	$X_{11}(1) \dots X_{1j}(1) \dots X_{15}(1)$	...	$X_{11}(t) \dots X_{1j}(t) \dots X_{15}(t)$	...	$X_{11}(12) \dots X_{1j}(12) \dots X_{15}(12)$
2	$X_{21}(1) \dots X_{2j}(1) \dots X_{25}(1)$		$X_{21}(t) \dots X_{2j}(t) \dots X_{25}(t)$		$X_{21}(12) \dots X_{2j}(12) \dots X_{25}(12)$
...	...		...		...
i	$X_{i1}(1) \dots X_{ij}(1) \dots X_{i5}(1)$		$X_{i1}(t) \dots X_{ij}(t) \dots X_{i5}(t)$		$X_{i1}(12) \dots X_{ij}(12) \dots X_{i5}(12)$
...	...		...		...
124	$X_{124\ 1}(1) \dots X_{124\ j}(1) \dots X_{124\ 5}(1)$	...	$X_{124\ 1}(t) \dots X_{124\ j}(t) \dots X_{124\ 5}(t)$	...	$X_{124\ 1}(12) \dots X_{124\ j}(12) \dots X_{124\ 5}(12)$

โดยที่ $i \in [1, 124]$; $j \in [1, 5]$; $t \in [1, 12]$

การคำนวณค่าระยะห่างระหว่างสถานีโดยใช้วิธี Euclidean distance timed and spaced ระหว่าง 2 สถานี กำหนดได้ดังนี้

$$d_{rk} = \{ \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^p [X_{rj}(t) - X_{kj}(t)]^2 \}^{\frac{1}{2}}$$

$$\begin{aligned}
d_{11} &= \{ \sum_{t=1}^{12} \sum_{j=1}^5 [X_{1j}(t) - X_{1j}(t)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\
d_{12} &= \{ \sum_{t=1}^{12} \sum_{j=1}^5 [X_{1j}(t) - X_{2j}(t)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\
&\vdots \\
d_{1 \ 124} &= \{ \sum_{t=1}^{12} \sum_{j=1}^5 [X_{1j}(t) - X_{124 \ j}(t)]^2 \}^{\frac{1}{2}}
\end{aligned} \tag{2.8}$$

กำหนดให้

d_{rk} แทน Euclidean distance timed and spaced ระหว่างสถานีที่ r และสถานีที่ k

r แทนสถานีที่ i เมื่อ $i = 1, 2, \dots, 124$

k แทนสถานีที่ i เมื่อ $i = 1, 2, \dots, 124$

t แทนระยะเวลา เมื่อ $t = 1, 2, \dots, 12$

j แทนปัจจัยสภาพอากาศ เมื่อ $j = 1, 2, \dots, 5$

จะได้เมทริกซ์ระยะห่างของสถานีตรวจอากาศ 124 สถานี ขนาด 124×124 ในแต่ละปี ดังต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix}
0 & & & & & \\
d_{21} & 0 & & & & \\
d_{31} & d_{32} & \ddots & & & \\
\vdots & \vdots & \ddots & \ddots & & \\
d_{124 \ 1} & d_{124 \ 2} & \cdots & d_{124 \ 124-1} & 0 &
\end{bmatrix} \tag{2.9}$$

2.6.1.2 ค่าระยะห่างสำหรับข้อมูลผสมเชิงฤดู

การคำนวณหาระยะห่างระหว่างเดือน โดยใช้วิธี Euclidean distance timed and spaced มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2.8 ตารางข้อมูลผสมหลายตัวแปรสำหรับการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล

station	1	...	E_i
factor	$X_1 \dots X_j \dots X_5$	...	$X_1 \dots X_j \dots X_5$
month			
1	$X_{11}(1) \dots X_{1j}(1) \dots X_{15}(1)$	...	$X_{11}(E_i) \dots X_{1j}(E_i) \dots X_{15}(E_i)$
2	$X_{21}(1) \dots X_{2j}(1) \dots X_{25}(1)$		$X_{21}(E_i) \dots X_{2j}(E_i) \dots X_{25}(E_i)$
...	...		...
m	$X_{i1}(1) \dots X_{ij}(1) \dots X_{ip}(1)$		$X_{i1}(E_i) \dots X_{ij}(E_i) \dots X_{i5}(E_i)$
...	...		...
12	$X_{12 \ 1}(1) \dots X_{12 \ j}(1) \dots X_{12 \ 5}(1)$		$X_{12 \ 1}(E_i) \dots X_{12 \ j}(E_i) \dots X_{12 \ 5}(E_i)$

โดยที่ $m \in [1, 12]; j \in [1, 5]$

คำนวณค่าระยะห่างระหว่างเดือนโดยใช้วิธี Euclidean distance timed and spaced ระหว่าง 2 เดือน กำหนดได้ดังนี้

กำหนดได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 d_{nu} &= \{ \sum_{t=1}^{E_i} \sum_{j=1}^p [X_{nj}(E_i) - X_{uj}(E_i)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\
 d_{11} &= \{ \sum_{t=1}^{E_i} \sum_{j=1}^5 [X_{1j}(E_i) - X_{1j}(E_i)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\
 d_{12} &= \{ \sum_{t=1}^{E_i} \sum_{j=1}^5 [X_{1j}(E_i) - X_{2j}(E_i)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\
 &\vdots \\
 d_{112} &= \{ \sum_{t=1}^{E_i} \sum_{j=1}^5 [X_{1j}(E_i) - X_{12j}(E_i)]^2 \}^{\frac{1}{2}}
 \end{aligned} \tag{2.10}$$

กำหนดให้

d_{nu} คือ Euclidean distance timed and spaced ระหว่างเดือนที่ n และเดือนที่ u

n คือ เดือนที่ m เมื่อ $m = 1, 2, \dots, 12$

u คือ เดือนที่ m เมื่อ $m = 1, 2, \dots, 12$

E_i คือ สถานีในกลุ่มที่ i

j คือ ปัจจัยสภาพอากาศ เมื่อ $j = 1, 2, \dots, 5$

จะได้เมทริกซ์ระยะทาง (distance matrix) ของเดือนทั้ง 12 เดือน ขนาด 12×12 ในแต่ละกลุ่มดังต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix}
 0 & & & & & \\
 d_{21} & 0 & & & & \\
 d_{31} & d_{32} & \ddots & & & \\
 \dots & \dots & \dots & \ddots & & \\
 d_{121} & d_{122} & \dots & d_{1212-1} & 0 &
 \end{bmatrix} \tag{2.11}$$

2.6.2 วิธีการรวมกลุ่มด้วยวิธีของ Ward

Ward's Method หลักการของวิธีนี้จะพิจารณาจากค่า Sum of the squared within-cluster distance โดยจะรวม Cluster ที่ทำให้ค่า Sum of square within-cluster distance ผลรวมของระยะกำลังสองภายในคลัสเตอร์ เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดโดยค่า Square within-cluster distance คือค่า Square Euclidean distance ของแต่ละ Case กับ Cluster Mean

$$\begin{aligned}
 SSE &= \sum_{k=1}^t \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^{n_l} \left(X_{ijk} - \frac{\sum_{l=1}^{n_l} X_{ijk}}{n_l} \right)^2, l = 1, 2, \dots \\
 SSE &= \sum_{k=1}^t \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^{n_j} X_{ijk}^2 - \frac{1}{n_l} \left(\sum_{i=1}^{n_l} X_{ijk} \right)^2, l = 1, 2, \dots
 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง

1. $SSE_i = 0$ เนื่องจาก 1 กลุ่มมี 1 คน

2. รวมกลุ่มละ 2 คน จาก 5 คน

$$1. SSE_{AB} = 2^2 + 5^2 - \frac{(2+5)^2}{2} = 4.5$$

$$2. SSE_{AC} = 2^2 + 9^2 - \frac{(2+9)^2}{2} = 2.45$$

3. :

$$8. SSE_{CD} = 9^2 + 10^2 - \frac{(9+10)^2}{2} = 0.5$$

$$10. SSE_{DE} = 10^2 + 15^2 - \frac{(10+15)^2}{2} = 12.5$$

รวม AB ไว้ด้วยกัน จะได้ {A,B},{C,D},E

3. รวมกลุ่มละ 2 คน จาก A,B,{C,D},E

$$1. SSE_{AB} = 2^2 + 5^2 - \frac{(2+5)^2}{2} = 4.5$$

$$2. SSE_{ACD} = 2^2 + 9^2 + 10^2 - \frac{(2+9+10)^2}{3} = 38$$

3. :

$$10. SSE_{CDE} = 9^2 + 10^2 + 15^2 - \frac{(9+10+15)^2}{3} = 20.67$$

รวม AB ไว้ด้วยกัน จะได้ {A,B},{C,D},E

4. รวมกลุ่มละ 2 คน จาก {A,B},{C,D},E

$$1. SSE_{ABCD} = 2^2 + 5^2 + 9^2 + 10^2 - \frac{(2+5+9+10)^2}{4} = 41$$

2. :

$$10. SSE_{CDE} = 9^2 + 10^2 + 15^2 - \frac{(9+10+15)^2}{3} = 20.67$$

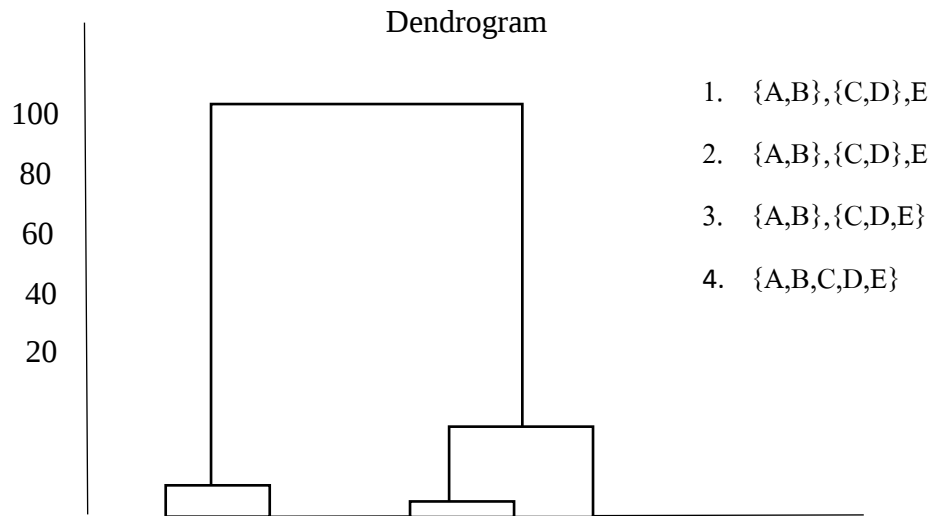
รวม {CD},E ไว้ด้วยกัน จะได้ {A,B},{C,D},E

5. รวมกลุ่มละ 2 คน จาก {A,B},{C,D},E

$$1. SSE_{ABCD} = 2^2 + 5^2 + 9^2 + 10^2 + 15^2 - \frac{(2+5+9+10+15)^2}{5} = 98.81$$

รวมไว้ด้วยกัน จะได้ {A,B,C,D},E

คนที่	ค่าข้อมูล
A	2
B	5
C	9
D	10
E	15



รูปที่ 2.11 กราฟเดนโดแกรมของการรวมกลุ่มโดยวิธีของ Ward

2.7 การตรวจสอบความเหมาะสมของการวิเคราะห์กลุ่ม

2.7.1 การตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกลุ่มด้วยวิธี Silhouette

เป็นการหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมในการแบ่งข้อมูล Silhouette เป็นมาตรวัดที่อาศัยทั้งการยึดเหนี่ยวภายใน และการแยกกันระหว่างกลุ่ม โดยใช้ค่าเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างจุดกับกลุ่มที่อยู่ใกล้เคียง เทียบกับจุดที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกัน (ทิพยา ถินสูงเนิน , 2561) เพื่อหาค่าความใกล้เคียงกันของข้อมูลภายในกลุ่มและความแตกต่างกันของข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มข้างเคียง (Rousseeuw, 1987) ผลลัพธ์จะมีค่าระหว่าง $[-1, 1]$ ซึ่งค่าที่มากกว่า 0 แปลว่าข้อมูลอยู่ห่างจากคลัสเตอร์ใกล้เคียงและอยู่ใกล้กับคลัสเตอร์ที่กำหนดไว้ในขณะที่ค่าน้อยกว่า 0 แปลว่าข้อมูลอยู่ใกล้กับคลัสเตอร์ใกล้เคียงกับคลัสเตอร์ที่กำหนดไว้ และค่า 0 หมายถึงข้อมูลที่อยู่ขอบระหว่างสองกลุ่ม (เสกสันต์ แสงสวัสดิ์, 2561) โดยมีสูตรคำนวณดังต่อไปนี้

$$S_{(i)} = \frac{b_{(i)} - a_{(i)}}{\max(a_{(i)}, b_{(i)})}$$

$a_{(i)}$ คือค่าเฉลี่ยของระยะทางภายในคลัสเตอร์

$b_{(i)}$ คือค่าเฉลี่ยของระยะทางที่ใกล้ที่สุดของคลัสเตอร์ข้างเคียง

2.7.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกรณีประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม (k กลุ่ม) โดยทำการทดสอบเพียงครั้งเดียว เช่นกรณีประชากร 3 กลุ่ม สมมติฐานเชิงสถิติเป็นดังนี้

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \quad \text{อย่างน้อย 1 คู่}$$

ถ้าผลการทดสอบสมมติฐานปฏิเสธ H_0 หมายความว่า มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ที่มีค่าแตกต่างกันซึ่งอาจจะเป็น $\mu_1 \neq \mu_2$ หรือ $\mu_1 \neq \mu_3$ หรือ $\mu_2 \neq \mu_3$ ก็ได้ซึ่งการทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มใดไม่เท่ากันนั้นเรียกว่าการเปรียบเทียบเชิงพหุ (Multiple Comparison) ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดต่อไปการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีด้วยกันหลายประเภท ในที่นี้จะกล่าวถึง การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

หลักการของการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่สำคัญ ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนคือแบ่งความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมดออกตามสาเหตุที่ทำให้ข้อมูลแตกต่างกันคือความแปรปรวนภายในกลุ่ม (within group) และความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (between group) โดยที่

$$\text{ความแปรปรวนทั้งหมด} = \text{ความแปรปรวนภายในกลุ่ม} + \text{ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม}$$

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

เป็นการศึกษาปัจจัยหรือแฟคเตอร์ (factor) ที่มีผลทำให้ข้อมูลแตกต่างกันเพียงปัจจัยเดียว โดยที่ปัจจัยนั้นอาจมีหลาย ๆ ระดับเรียกระดับต่าง ๆ ของปัจจัยว่าทรีทเมนต์ (treatment) ดังนั้นจึงเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลในระดับต่าง ๆ ของปัจจัย

ตารางที่ 2.9 ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

	ทรีทเมนต์ (treatment)					
	1	2	3	...	k	
	X_{11}	X_{21}	X_{11}	...	X_{k1}	
	X_{12}	X_{22}	X_{11}	...	X_{k2}	
	X_{13}	X_{23}	X_{11}	...	X_{k3}	
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	
	X_{1n1}	X_{2n2}	X_{3n3}	...	X_{knk}	
รวม	T_1	T_2	T_3	...	T_k	T
ค่าเฉลี่ย	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_3$	...	$\bar{x}_k$	$\bar{x}$

เมื่อ x_{ij} แทนข้อมูลของทริทเมนต์ที่ i หน่วยทดลองที่ j

$i = 1, 2, 3, \dots, k$ และ $j = 1, 2, 3, \dots, n_i$

T_i แทน ผลรวมของข้อมูลทริทเมนต์ที่ i

T แทน ผลรวมข้อมูลทั้งหมด

$\bar{x}_i$ แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทริทเมนต์ที่ i

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด

k แทน จำนวนทริทเมนต์

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด เท่ากับ $n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k$

เนื่องจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเป็นการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยเดียวที่มีผลทำให้ค่าสังเกตแตกต่างกัน นั่นคือข้อมูลมีความแตกต่างเนื่องจากกลุ่มที่แตกต่างเท่านั้น ดังนั้นการวิเคราะห์จึงแบ่งความแปรปรวนของข้อมูลเป็นดังนี้

1. ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (Between Groups Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SSB เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดจากการที่ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างในแต่ละกลุ่มแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวม โดยที่

$$SSB = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \quad (2.15)$$

2. ความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within Group Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SSE เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มซึ่งไม่ทราบสาเหตุว่า เป็นความแปรปรวนที่เกิดจากสาเหตุใด ในบางครั้งจึงเรียกว่า ความคลาดเคลื่อน (Error Sum of Square) โดยที่

$$SSE = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \quad (2.16)$$

3. ความแปรปรวนรวม (Total Sum of Square) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ SST เป็นการพิจารณาความแปรปรวนที่เกิดจากค่าสังเกตแต่ละค่าแตกต่างจากค่าเฉลี่ยรวม โดยที่

$$SST = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x})^2 \text{ และ } SST = SSB + SSE \quad (2.17)$$

เงื่อนไขของการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร k กลุ่ม ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีเงื่อนไขดังนี้

- 1) ประชากร k กลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ
- 2) ความแปรปรวนของแต่ละประชากรเท่ากัน
- 3) ตัวอย่างสุ่มจากแต่ละประชากรเป็นอิสระต่อกัน

สมมติฐานในการทดสอบ

กำหนด μ_1 แทนค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 1
 μ_2 แทนค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 2
 :
 μ_k แทนค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ k

สมมติฐานเชิงสถิติ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_k \text{ อย่างน้อย 1 คู่}$$

หรือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยของประชากร k กลุ่มไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่าเฉลี่ยของประชากร k กลุ่มแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

ตัวสถิติทดสอบ และค่าวิกฤต

ตัวสถิติในการทดสอบคือ $F = \frac{MSB}{MSE}$ ซึ่งคำนวณจากตารางการวิเคราะห์ความ

แปรปรวน (Analysis of Variance Table) หรือเรียกว่า ANOVA ดังนี้

ตารางที่ 2.10 ตาราง ANOVA

แหล่งความแปรปรวน (Source of variation)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสอง (Sum of Square) (SS)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (Mean of Square) (MS=SS/df)	ค่าตัวสถิติ (F)
ระหว่างกลุ่ม	k-1	SSB	$MSB = \frac{SSB}{k-1}$	$F = \frac{MSB}{MSE}$
ภายในกลุ่ม	n-k	SSE	$MSE = \frac{SSE}{n-k}$	
รวม	n-1	SST		

2.8 การตัดสินใจพิจารณาแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making : MCDM)

การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ หรือที่เรียกว่า Multi-Criteria Decision Making: MCDM นั้น เป็นวิธีการหนึ่ง ในการแก้ไขปัญหาที่นิยมนำไปใช้เพื่อวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสม โดยเป็นการนำทางเลือกที่ตรงตามหลักเกณฑ์ (Criteria) มา เรียงลำดับ เพื่อให้ผู้ใช้ตัดสินใจเลือกสิ่งที

เหมาะสมที่สุดสำหรับการแก้ไขปัญหาขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อนำเสนอทางเลือกที่เหมาะสมนั้น มีกรอบแนวคิดตั้งแต่การกำหนดปัญหาจนถึงการเสนอทางเลือกโดยเริ่มต้นจากขั้นตอนแรกซึ่งเป็นการกำหนดปัญหาหรือการระบุปัญหา เพื่อให้ทราบข้อมูลพื้นฐานของปัญหา ได้แก่ สาเหตุที่ต้องมีการตัดสินใจ ระดับของการตัดสินใจ ตลอดจนสภาพแวดล้อมของปัญหา ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะนำไปสู่การเลือก ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ หรือเกณฑ์ที่นำมาใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ทั้งนี้ข้อมูลบางประเภทอาจมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ไม่สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ร่วมกันได้ไม่สามารถลงพื้นที่เก็บข้อมูลได้ เป็นต้น ซึ่งถือว่าเป็นข้อจำกัดในการวิเคราะห์ ส่งผลให้ ทางเลือกสำหรับนำข้อมูลไปวิเคราะห์ลดน้อยลง หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลต่างๆ ไปสร้างตารางเมทริกซ์ของการตัดสินใจ ซึ่งข้อมูล หรือเกณฑ์ต่างๆ ที่นำไปใช้นั้นมีความสำคัญไม่เท่ากัน จึงต้องมีการให้ค่าถ่วงน้ำหนักของข้อมูลแต่ละเรื่องก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ทางเลือกในบางครั้งข้อมูลที่ได้ อาจมีความทันสมัยไม่เพียงพอ หรือมีหน่วยวัดที่แตกต่างกัน หรือช่วงเวลาของข้อมูลแตกต่างกัน ทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้ในแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน ซึ่งถือว่าเป็นความอ่อนไหวที่เกิดจากข้อมูล ทำให้ต้องกลับไปพิจารณาข้อมูลที่น่าไปใช้ใหม่อีกครั้ง จึงจะนำทางเลือกที่เหมาะสมซึ่งวิเคราะห์ได้ไปใช้ในการตัดสินใจ

กล่าวได้ว่าการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์สามารถจัดโครงสร้างของปัญหาได้อย่างชัดเจน และมีวิธีการวิเคราะห์ ที่ใช้ได้กับข้อมูลหลายประเภท ผลของทางเลือกที่ดีที่สุดซึ่งได้จากการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์นั้นอาจไม่ใช่ทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนเป็นตัวเงินสูงสุดดังเช่นการวิเคราะห์ต้นทุนและกำไรแต่จุดสำคัญของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์อยู่ที่กฎเกณฑ์การตัดสินใจ (Decision Rules) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียงลำดับ หรือคัดทางเลือกที่ใช้ได้ดีที่สุดสำหรับปัญหาหนึ่งๆ ทั้งนี้ในการวิเคราะห์สามารถทำได้หลายวิธี เช่นการรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (Simple Additive Weighting, SAW) กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process, AHP) และ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution) เป็นต้น (เมธี เอกะสิงห์, เทวินทร์ แก้วเมืองมูล และชาฤทธิ์ สุ่มเหม, 2549) ในการ วิเคราะห์การตัดสินใจทั้งวิธีการรวมแบบถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย กระบวนการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น และ TOPSIS เป็นวิธีการที่ นิยมนำไปใช้วิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

2.8.1 เทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution : TOPSIS)

เป็นเทคนิคที่นิยมใช้มากที่สุดของแนวคิดอุดมคติ (Ideal point methods) (Hwang & Yoon, 1981) โดยการ วิเคราะห์จะมีการกำหนดเป้าหมายในอุดมคติไว้ และทางเลือก1 จะให้ความสำคัญในการหาค่าใกล้เคียงค่าอุดมคติเชิงบวก (Positive ideal solution: PIS) และค่าอุดมคติเชิงลบ (Negative ideal solution: NIS) เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดและทางเลือกที่แย่ที่สุด เหมาะสำหรับการตัดสินใจโดย

ใช้เกณฑ์เชิงปริมาณซึ่งสามารถประเมินผลทางเลือกออกมาเป็นตัวเลขได้ (กวินภพ ศรีวัฒนานุกาสตร และปนิทัศน์ สุริยธนาภาส, 2560)

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ TOPSIS โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- 1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลของ TOPSIS เป็นตามขั้นตอนต่อไปนี้

กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละข้อมูลให้อยู่ในช่วง 0-1 โดยเมื่อรวมค่าถ่วงน้ำหนักของทุกข้อมูลแล้ว ต้องมีค่าเท่ากับ 1 ทำการปรับข้อมูลของแต่ละเกณฑ์ให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน ด้วยวิธีการแบบเวกเตอร์ ให้ได้เมทริกซ์ r ดังสมการ (2.18)

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \quad (2.18)$$

- 2) ทำการคูณค่าน้ำหนักกับค่าคะแนนของข้อมูลในแต่ละลักษณะ ดังสมการ (2.19)

$$V_{ij} = W_i R_{ij}; i = 1 \dots m, j = 1 \dots n \quad (2.19)$$

เมื่อ m คือ ลำดับทางเลือก

n คือ ลำดับหลักเกณฑ์

- 3) หาค่าอุดมคติเชิงบวก A^+ (Positive ideal solution) และ ค่าอุดมคติเชิงลบ A^-

(Negative ideal solution) ในที่นี้ A^+ คือค่าที่ดีที่สุดในแต่ละเกณฑ์และ A^- คือค่าที่แย่ที่สุดในแต่ละเกณฑ์

$$\begin{aligned} A^+ &= \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} \\ &= \{V_1^+, V_2^+, V_3^+, \dots, V_n^+\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A^- &= \{(\min V_{ij} | j \in J), (\max V_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} \\ &= \{V_1^-, V_2^-, V_3^-, \dots, V_n^-\} \end{aligned}$$

โดยที่ $A^+ =$ ค่าที่มากที่สุดของ V_{ij} ทุกตัว ($V_{1j}, V_{2j}, \dots, V_{mj}$) และ

$A^- =$ ค่าที่น้อยที่สุดของ V_{ij} ทุกตัว

- 4) คำนวณค่าระยะห่างจากค่าเชิงอุดมคติของแต่ละทางเลือก ดังสมการ (2.20) และ (2.21)

$$S^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_i^+)^2} \quad (2.20)$$

$$S^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_i^-)^2} \quad (2.21)$$

เมื่อ S^+ คือ ระยะห่างค่าคะแนนเชิงตัวเลขของแต่ละหลักเกณฑ์แต่ละทางเลือกเมื่อเทียบกับคะแนนเชิงบวก

S^- คือ ระยะห่างค่าคะแนนเชิงตัวเลขของแต่ละหลักเกณฑ์แต่ละทางเลือกเมื่อเทียบกับคะแนนเชิงลบ

- 5) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้เคียงแนวคิดในอุดมคติ(Closeness Coefficient: C_i) ของแต่ละทางเลือก ดังสมการ (2.22)

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (2.22)$$

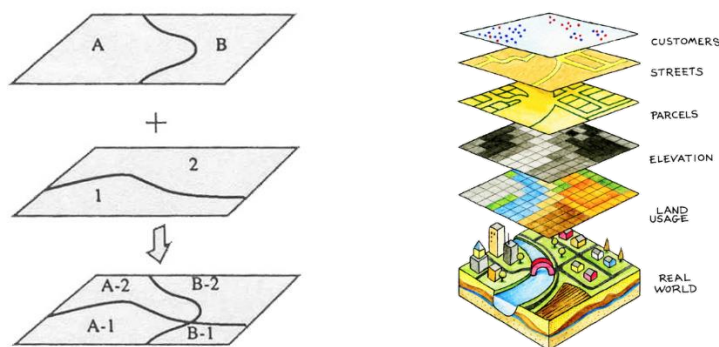
- 6) จัดลำดับของทางเลือกจากค่า C_i ที่คำนวณได้ โดยทั่วไปมักจะเลือกค่าที่ C_i สูงที่สุด

2.8.2 การซ้อนทับ (Overlay analysis)

เป็นการรวมกันของชั้นข้อมูลตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป โดยการซ้อนทับข้อมูลอาจแบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. การซ้อนทับเพื่อการมองเห็น (Visual overlay) เป็นการแสดงข้อมูลที่อยู่ในพื้นที่เดียวกันที่มีมากกว่า 2 ชั้นขึ้นไป เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ในเชิงพื้นที่ที่ได้โดยง่าย

2. การซ้อนทับโดยรวมข้อมูล (Data merging overlay) โดยหลักการการซ้อนทับชั้นด้วยการรวมกันข้อมูลนี้จะดำเนินการต่างๆทั้งในส่วนข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอธิบายดำเนินการซ้อนทับของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้วสร้างชั้นข้อมูลใหม่ขึ้นมา ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการรวมข้อมูล (กัมปนาท ปิยะธำรงชัย, 2556) รูปที่ 2.10



รูปที่ 2.12 ภาพการซ้อนทับ ด้วยวิธี Overlay

2.8.3 การประมาณค่าในช่วง (Interpolation) ด้วยวิธี Inverse Distance Weighted (IDW) โดยใช้ QGIS

กิตติ เหมือนจันทร์แจ่ม นักวิชาการเกษตรชำนาญการ การประมาณค่าในช่วง (Interpolation) เป็นการพยากรณ์ ค่าการณ หรือทำนายค่าให้กับเซลล์ (Cell) ในข้อมูล ประเภทเรสเตอร์ (Raster) จากข้อมูลจุดตัวอย่างที่มีอยู่อย่างจำกัด ด้วยวิธีการนี้สามารถใช้ในการพยากรณ์ค่าที่ไม่ทราบจากจุดใด ๆ ทางภูมิศาสตร์ได้ ไม่ว่าจะเป็นจุดความสูง(Elevation) ปริมาณน้ำฝน การกระจายตัวของสารเคมี ระดับเสียงรบกวน และ อื่น ๆ

การประมาณการในช่วงมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี แต่ในวิจัยนี้จะขอนำเสนอวิธี IDW(Inverse Distance Weight) ซึ่งเป็นการประมาณค่าโดยทำการสุ่มจุดตัวอย่างแต่ละจุดจากตำแหน่งที่สามารถส่งผลกระทบไปยังเซลล์ที่ต้องประมาณค่าได้ ซึ่งจะมีผลกระทบ น้อยลงเรื่อย ๆตามระยะทางที่ไกลออกไปเหมาะกับตัวแปรที่อ้างอิงกับระยะทางในการคำนวณ ยิ่งใกล้ยิ่งมี อิทธิพลมาก

2.9. การกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเพาะปลูก

2.9.1 ปาล์มน้ำมัน

ปัจจัย	ค่าที่เหมาะสม
ปริมาณน้ำฝน	การกระจายของน้ำฝนสม่ำเสมอ ประมาณ 1,800 ถึง 2,000 มิลลิเมตรต่อปี และจะต้องไม่มีสภาพแห้งแล้งเกิน 3 เดือน
ความชื้นสัมพัทธ์	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในรอบปี ไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์
อุณหภูมิเฉลี่ย	อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันอยู่ที่ 26.5 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิสูงสุด	28 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิต่ำสุด	25 องศาเซลเซียส

2.9.2 ยางพารา

ปัจจัย	ค่าที่เหมาะสม
ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำฝนระหว่าง 1,500-2,000 มิลลิเมตร/ปี ปริมาณน้ำฝนไม่ควรต่ำกว่า 1,250 มิลลิเมตร/ปี
ความชื้นสัมพัทธ์	เฉลี่ยตลอดปีไม่น้อยกว่า 65%
อุณหภูมิเฉลี่ย	อุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของ ยางอยู่ที่ 25-27 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิสูงสุด	29-32 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิต่ำสุด	20-29 องศาเซลเซียส

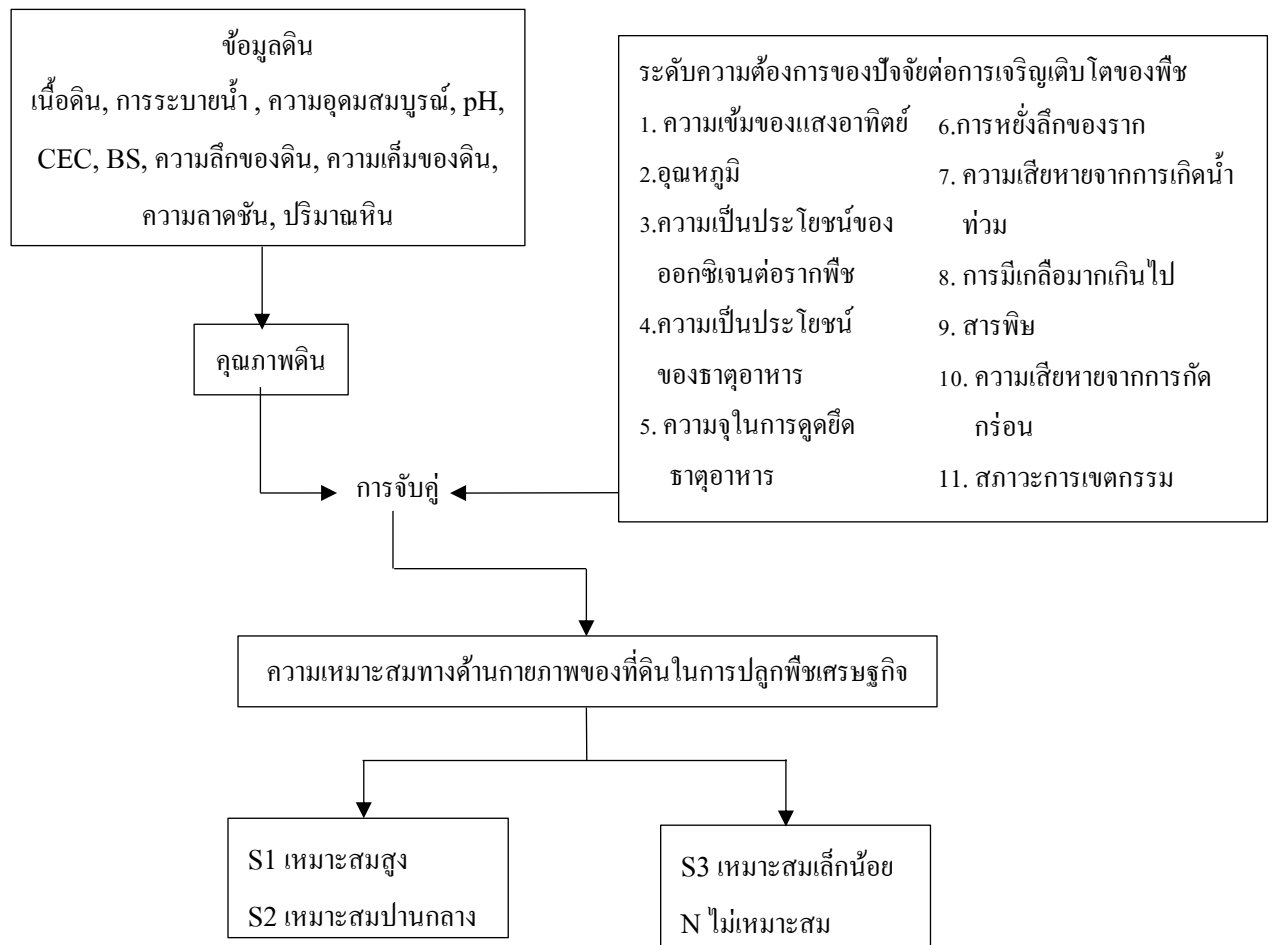
วิธีการในการกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก

การบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม (Zoning)

ปี 2556 รัฐบาลได้กำหนดให้มีการจัดทำเขตความเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจเพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างอุปทานและอุปสงค์รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลรวมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบการประมาณการผลผลิตสินค้าเกษตรที่จะออกสู่ตลาดตามช่วงฤดูกาล กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงได้จัดทำเขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจและจัดทำประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่องการกำหนดเขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจทั้งหมด 13 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง ยางพารา ปาล์มน้ำมัน อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เงาะ ทุเรียน มังคุด มะพร้าว กาแฟ สับปะรดโรงงาน และลำไย โดยมอบหมายให้กรมพัฒนาที่ดินเป็นผู้ดำเนินการจัดทำข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้หลักการประเมินเขตความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดิน (Suitability) ตามหลักการของ FAO Framework ซึ่งจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินออกเป็น 4 ชั้นคือ ชั้นที่มีความเหมาะสมสูง ปานกลาง เล็กน้อย และไม่เหมาะสม

ทั้งนี้ภายใต้การจัดทำบัญชีแนบท้ายประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตจึงได้คัดเลือกพื้นที่ตามความเหมาะสมใน 2 ระดับ ได้แก่ เหมาะสมสูงและปานกลาง โดยมีการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดในปัจจุบันประกาศเป็นรายชื่อตำบลอำเภอ จังหวัด

การกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจทั้ง 13 ชนิด



หลักการของ FAO Framework ซึ่งจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินออกเป็น 4 ชั้นคือ ชั้นที่มีความเหมาะสมสูง ปานกลาง เล็กน้อย และไม่เหมาะสม

คุณภาพของที่ดินที่นำมาใช้ในการวินิจฉัยคุณภาพของดินในการปลูกพืชตามแนวทางขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติมีอยู่ 25 ชนิดแต่ที่นำมาใช้ในการประเมินค่าที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจในประเทศไทยมีเพียง 12 ชนิดคือ

อุณหภูมิ (Temperature)

ความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Moisture availability)

ออกซิเจนที่เป็นประโยชน์ต่อรากพืช (Oxygen availability)

ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Nutrient availability)

ความสามารถในการดูดซับธาตุอาหาร (Nutrient retention capacity)

สภาพการหยั่งของราก (Rooting conditions)

ความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วม (Flood hazard)

การมีเกลือมากเกินไป (Excess of salts)

สารพิษ (Toxicity)

สภาวะการเขตกรรม (Soil workability)

ศักยภาพในการใช้เครื่องจักรกล (Potential for mechanization)

ความเสียหายจากการชะล้างพังทลาย (Erosion hazard)

การวัดและประเมินคุณภาพที่ดิน

เนื่องจากคุณลักษณะที่ดินมีหลายตัวที่ใช้เป็นตัวแทนคุณภาพที่ดินเดียวกัน ดังนั้นจึงมีการคาดคะเนผลจากการรวมของปัจจัยได้หลายวิธีได้แก่

- 1) การประเมินจะมีคุณลักษณะเดียว (Single land characteristic)
- 2) การประเมินจากกลุ่มคุณลักษณะที่ดินที่มีข้อจำกัดรุนแรงที่สุด (Most limiting group of land characteristics)
- 3) การประเมินจากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของคุณลักษณะที่ดิน (Empirical combination of land characteristics)
- 4) การประเมินโดยใช้แบบจำลอง (Crop modelling) ความต้องการของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน แบ่งออกเป็น ความต้องการของพืช (Crop requirement) ความต้องการการจัดการ (Management requirement) ความต้องการการอนุรักษ์ (Conservation requirement)

การกำหนดระดับความเหมาะสมของค่าพิสัย

ระดับค่าพิสัย	ร้อยละของผลผลิตที่ได้ผลที่ดีที่สุด	การจัดการเพื่อให้ได้ผลผลิตร้อยละ 80 ของผลผลิตที่ได้ผลดีที่สุด
เหมาะสมสูง (S1 = Highly suitable)	มากกว่า 80	ไม่มี
เหมาะสมปานกลาง (S2 = Moderately suitable)	40-80	จำเป็นต้องมี สามารถปฏิบัติได้และมี ความเป็นไปได้เชิงเศรษฐกิจ
เหมาะสมเล็กน้อย (S3 = Marginally suitable)	20-40	จำเป็นต้องมี สามารถปฏิบัติได้ และ เหมาะสมด้านเศรษฐกิจในบางกรณี
ไม่เหมาะสม (N = Not suitable)	น้อยกว่า 20	ไม่สามารถแก้ไขได้

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยภูมิอากาศที่ส่งผลต่อพืช

1) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยซึ่งกำลังได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ในปี 2557 ประเทศไทยผลิต ปาล์มน้ำมัน ได้เป็นลำดับที่ 3 ของโลก รองจากประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซียผลผลิตปาล์ม น้ำมัน โดยรวม ประมาณ 12.5 ล้านตัน แหล่งเพาะปลูกปาล์มน้ำมันใหญ่ที่สุดอยู่ในพื้นที่ภาคใต้ซึ่งให้ ผลผลิตกว่า 11.42 ล้านตันหรือคิดเป็นร้อยละ 91.36 ของผลผลิตรวมทั้งประเทศส่วนภาคกลางมีผลผลิต เพียงร้อยละ 7.67 ส่วนผลผลิตที่เหลือเพียงประมาณ ร้อยละ 0.97 อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและ ภาคเหนือ ในปี 2558 ปาล์ม น้ำมันของประเทศไทยมี เนื้อที่ให้ผลผลิต 4.27 ล้านไร่ผลผลิตรวม 11.01 ล้าน ตัน เมื่อเทียบกับ ปี 2557 พื้นที่ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.17 แต่ผลผลิตกลับลดลงร้อยละ 8.33 (สำนักงาน เศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

ธีระพงศ์ (2559) กล่าวถึงการผลิตปาล์ม น้ำมันให้มี ประสิทธิภาพต้องศึกษาถึงสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์ม น้ำมัน ซึ่งพบว่าปัจจัยของสภาพภูมิอากาศที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของปาล์ม น้ำมันประกอบด้วย ปริมาณ น้ำฝนและการกระจายตัวของฝน, ปริมาณแสง, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์และลมโดยปริมาณน้ำ ฝน และการกระจายตัวของฝนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการ เจริญเติบโตของปาล์ม น้ำมัน ปริมาณน้ำฝนที่ เหมาะสมสำหรับปาล์ม น้ำมันควรจะอยู่ระหว่าง 2,000-3,000 มม./ปี และมีการกระจายของฝนดี การกระจายของฝนจะมีความสำคัญมากในพื้นที่ซึ่งเป็น ดินร่วนปนทราย เพราะดินดังกล่าวจะมีการเก็บ ความชื้นได้น้อยจึงทำให้ปาล์ม น้ำมัน มีโอกาสขาดน้ำได้ง่าย หากมีปริมาณฝนต่ำกว่า 1,200 มม./ปีจะไม่ เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของปาล์ม น้ำมันทำให้จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และเปอร์เซ็นต์ น้ำมันลดลง

2) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตของยางพารา

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญ ของประเทศไทย มีการส่งออกธรรมชาติมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก (Office of Agricultural Economics, 2019) ปริมาณการส่งออกยางธรรมชาติของไทยในครั้งแรก ปี 2560 อยู่ที่ 1,806,574.81 ตัน ลดลงเมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันกับปีที่แล้ว ปริมาณ 1,895,561.97 ตัน ลดลงร้อยละ 4.69 พบว่าทั้งปีมี ปริมาณการส่งออกอยู่ที่ 3,661,026.30 ตัน ตลาดส่งออกหลักของไทย เป็นประเทศจีนเป็นหลักและตามมาด้วยสหรัฐอเมริกา มาเลเซีย ประเทศญี่ปุ่น

และ เกาหลีใต้ตามลำดับ มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ยางรวมของไทยช่วงครึ่งปี แรกของปี 2560 มีมูลค่า 3,557.68 ล้านดอลลาร์สหรัฐ มีขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 19.44 จากปี 2559

ยางเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของภาคใต้เป็นพืชที่อาศัยปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ปริมาณน้ำฝน ความสมบูรณ์ของดิน ต่อการเจริญเติบโตของต้น และส่งผลต่อผลผลิต ยางพารา การเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของภูมิอากาศที่มีแนวโน้มที่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้นใน รูปแบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือ ย่อมส่งผลกระทบต่อ สรีรวิทยาของต้นของยางพาราและผลผลิตยางที่อาจจะผันผวนและลดลงได้ (Pasakorn, & Weerasak, 2015) มีการรายงานผลกระทบของวาคภัย และอุทกภัยในภาคใต้ของประเทศไทยในเดือน พฤศจิกายน 2560 ได้สร้างความเสียหายต่อพื้นที่สวนยางพาราใน 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัด นครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี ตรัง สงขลา ชุมพร ปัตตานียะลาและสตูลรวมพื้นที่ประมาณ 145,988 ไร่ ส่งผลให้มีการ โคนล้มของต้น ยางพาราในพื้นที่บริเวณกว้างและมีน้ำท่วมขัง นอกจากนี้ (Department of Disaster Prevention and Mitigation, 2019) ได้รายงานสถานการณ์อุทกภัยทางภาคใต้ ต้นช่วงเดือนมีนาคม 2559 ได้สร้างความเสียหายใน 10 จังหวัด ภาคใต้ได้แก่จังหวัด นครศรีธรรมราช พัทลุง สุราษฎร์ธานี ตรัง ชุมพร สงขลา กระบี่ พังงา สตูล และนราธิวาส ครอบคลุม พื้นที่ด้านการเกษตรเสียหายประมาณ 1,049,634 ไร่และเกิดความเสียหายต่อสวนยางพารารวม 50,000 ไร่ ด้วย เหตุผลดังกล่าวจึงศึกษา ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงและความแปรปรวนของภูมิอากาศต่อการผลิดยางพาราในภาคใต้

2.10.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่ม

ณัฐวดี จินะเปง, ปรียากร แยมผลิ, สกฤตรัตน์ พลอำนาจ (2563) ทำการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่และฤดูกาล ของสถานีตรวจวัดอากาศ อุตุณิยมหาวิทยาลัย ของประเทศไทยตามปัจจัยสภาพอากาศเมื่อเกิดปรากฏการณ์ เอนโซ่ที่สัมพันธ์กับการเกิดฝน โดยใช้แบบจำลอง Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM) ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงประมาณ 10x10 กิโลเมตร จำลองข้อมูลตัวแปรสภาพอากาศที่มีผลกระทบต่อการเกษตรทั้งหมด 7ตัวแปร ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ผลต่างอุณหภูมิจากอุณหภูมิ สูงสุด ผลต่างอุณหภูมิจากอุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์รังสีดวงอาทิตย์ตามตำแหน่งของสถานี ตรวจวัดอากาศของกรมอุตุณิยมหาวิทยาลัย ประเทศไทยใช้วิธีการรวมกลุ่มโดยใช้ค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (Average Linkage Between Groups) หลังจากจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ ้นา กลุ่มที่ได้จากการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่มาจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลเมื่อเกิดปรากฏการณ์เอนโซ่ โดยใช้ Multivariable panel data cluster analysis

Saurabh K singh (2017) ได้ทำการศึกษา Cluster Analysis of monthly precipitation over the western maritime continent under climate change โดยศึกษานานาวิสัยนี้ใช้การจัดกลุ่ม 2 ชั้น ได้แก่ การจัดกลุ่มเชิงพื้นที่และการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเป็นข้อมูลรายเดือนจากแบบจำลอง Regional climate model (RCM) ของสถานีตรวจวัดอากาศจำนวน 42 สถานี ตั้งแต่ปีค.ศ. 2030 ถึง ค.ศ. 2060 และข้อมูลในอดีต ตั้งแต่ปีค.ศ. 1980 ถึง ค.ศ. 2005 วิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มแบบเป็นขั้นตอน โดยมีการรวมกลุ่มแบบ Ward's method

2.10.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดพื้นที่

กตตินันท์ วรอนุวัฒนกุล (2559) กรณีสึกษาการกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจนำปัจจัยเงื่อนไขการกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ ขั้นตอนการกำหนดเขตเหมาะสมและดำเนินการกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ ดังนี้

1) นำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เช่น แผนที่ดิน แผนที่เส้นชั้นน้ำฝน แผนที่ป่าไม้ ตามกฎหมายแผนที่สภาพการใช้ที่ดิน แผนที่ขอบเขตการปกครอง (ระดับตำบล)

2) วิเคราะห์ข้อมูล

(1) ประเมินความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินสำหรับการปลูกพืช ด้วยระบบของ FAO Framework (1983) ทาการเปรียบเทียบความต้องการของพืช (Crop requirements) กับคุณภาพที่ดิน (Land qualities) และจำแนกชั้นความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดิน สำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ ดังนี้

S1 : ชั้นที่มีความเหมาะสมสูง

S2 : : ชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง

S3 : : ชั้นที่มีความเหมาะสมน้อย

N : : ชั้นที่ไม่มีความเหมาะสม

(2) นำเข้าข้อมูลชั้นความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินร่วมกับแผนที่ดิน ได้แผนที่ชั้นความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดิน

(3) ซ้อนทับ (overlay) แผนที่ชั้นความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินกับเส้นชั้นน้ำฝน (isohyte map) เพื่อประเมินความเหมาะสมของที่ดินตามความต้องการน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เป็นแผนที่ความเหมาะสมของที่ดิน(Land suite map)

(4) ซ้อนทับ (overlay) แผนที่ความเหมาะสมของที่ดิน กับแผนที่ป่าไม้ตามกฎหมายแผนที่สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบัน (Present land use map) ได้แผนที่ความเหมาะสมตามสภาพการใช้ที่ดินของ พืชปัจจุบันในเขตเกษตรกรรมนอกเขตป่าไม้ตามกฎหมาย

(5) ซ้อนทับ (overlay) แผนที่ขอบเขตการปกครอง ระดับตำบล คัดเลือกพื้นที่เฉพาะ ที่มีชั้นความเหมาะสมสูง(S1) ชั้นความเหมาะสมปานกลาง (S2) และเฉพาะตำบลที่มีการปลูกพืช เศรษฐกิจในปัจจุบันตั้งแต่ 40 ไร่ขึ้นไป เพื่อให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ดำเนินการประกาศ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่องการกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ ต่อไป

ในการศึกษาการประเมินหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการเติมน้ำบาดาลโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษาจังหวัดพิจิตร ศึกษางานวิจัยของ Yeh et al. (2016) และ Senanayake et al. (2016) ที่ทำการศึกษามาแล้วมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดปัจจัยทางกายภาพทั้งหมด 5 ปัจจัย คือ ลักษณะธรณีวิทยา เส้นทางการไหล ความสูง จุดดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้วิธีการพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์(Multi-Criteria Decision Making : MCDM) โดยวิธีการถ่วงน้ำหนักอย่างง่าย (The Simple Additive Weighting : SAW) และเทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution : TOPSIS) นำแต่ ละปัจจัยที่ได้มาทำการซ้อนทับข้อมูล (Overlay) เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการเติมน้ำบาดาลผ่านระบบ สระ เนื่องจากการเติมน้ำบาดาลผ่านระบบสระเป็นวิธีการที่เติมน้ำลงสู่ชั้นบาดาลได้ปริมาณมาก โดย บ่อเติมน้ำ 1 ไร่สามารถ เติมน้ำลงสู่ชั้นใต้ดินได้ 2,600 ลบ.ม. (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม, 2560) ผลที่ได้รับคาดว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ในพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมในการเติมน้ำบาดาล เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นที่ราบ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบเกษตรกรรม ร้อยละ 87.02 ของพื้นที่ทั้งหมด และมีแม่น้ำไหลผ่านพื้นที่ศึกษาในแนวเหนือ – ใต้ ซึ่งเป็นลักษณะพื้นที่ ที่เหมาะสมแก่การเติมน้ำบาดาล

จากการศึกษางานวิจัยของ Yeh Hsin-Fu และคณะ (2558) เรื่องการทำแผนที่พื้นที่ที่มี ศักยภาพในการเติมน้ำบาดาลโดยใช้แนวทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในแม่น้ำฮัวเหลียนประเทศไต้หวัน (Mapping groundwater recharge potential zone using a GIS approach in Hualien River, Taiwan) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อศักยภาพในการเติมน้ำบาดาลและ การประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศจากลักษณะอุทกวิทยาทั่วไปของไต้หวัน ในแม่น้ำฮัวเหลียนมีน้ำไหลบ่าและมีตะกอนทับถม น้ำบาดาลส่วนใหญ่จึงถูกใช้เพื่อการเกษตร ในครัวเรือนและใน ภาคอุตสาหกรรม ใน การศึกษานี้ได้มีการกำหนดน้ำหนักของปัจจัย 5 ปัจจัย ได้แก่: ลักษณะของหิน, การใช้ประโยชน์ที่ดิน, เส้นรอยเลื่อน การไหลของน้ำและความลาดชัน การเติมน้ำบาดาลและคะแนน ภายใต้ลักษณะต่างๆ ตามลักษณะพื้นที่ที่จะใช้วิธีการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาวิเคราะห์ ร่วมกับปัจจัยทั้งห้าและถูกนำมารวมโดยใช้วิธีการรวมกันแบบถ่วงน้ำหนัก (weighted linear combination method) มีสมการดังต่อไปนี้

$$P_r = LD_w LD_r + SG_w SG_r + DD_w DD_r + LC_w LC_r + LG_w LG_r$$

เมื่อ P_r คือ ศักยภาพในการเติมน้ำบาดาล

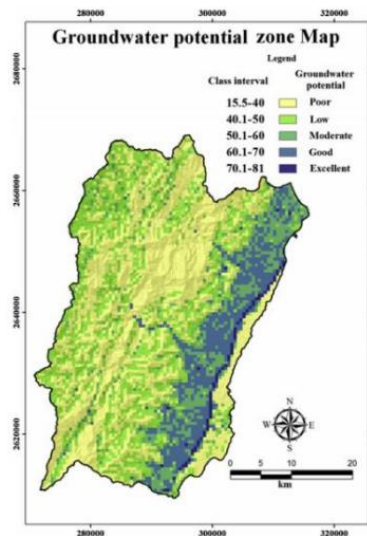
$LD_w LD_r$ คือเส้นรอยเลื่อน

$SG_w SG_r$ คือความลาดชัน

$DD_w DD_r$ คือความหนาแน่นของทางน้ำ

$LC_w LC_r$ คือการใช้ประโยชน์ที่ดิน

$LG_w LG_r$ คือลักษณะทางธรณีวิทยา

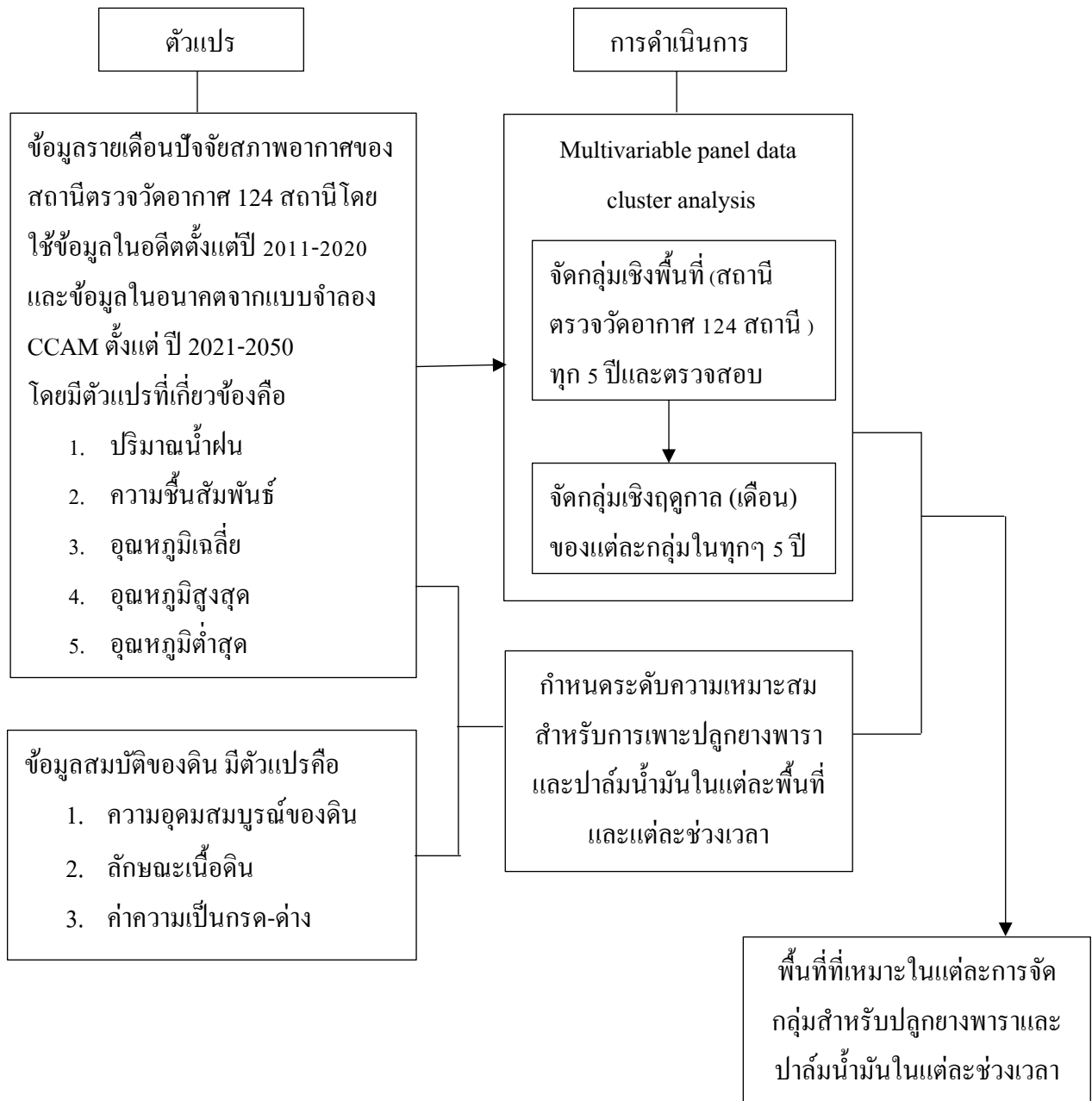


รูปที่ 2.13 ศักยภาพการเติมน้ำบาดาลบริเวณแม่น้ำฮั่วเหลียนประเทศไต้หวัน

(Yeh et al. 2016)

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเขตศักยภาพการเติมน้ำบาดาลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดตั้งอยู่ในหุบเขาฮั่วเหลียนเนื่องจากในบริเวณนี้มีความเข้มข้นของการระบายน้ำช่วยในการเติมน้ำเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลดังรูปที่ 2.11 แผนที่ที่ได้จากวิธีนี้สามารถใช้โดยผู้มีอำนาจตัดสินใจของรัฐบาลและผู้ตัดสินใจนโยบายด้านน้ำในการเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล เช่น การขุดเจาะหลุมเจาะใหม่

2.11. กรอบแนวคิดการวิจัย



รูปที่ 2.14 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยเรื่อง การจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศตามปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อพยากรณ์และปริมาณน้ำฝนภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้ เพื่อจัดกลุ่มเชิงพื้นที่และเชิงฤดูกาลจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราและปริมาณน้ำฝน ของสถานีตรวจวัดอากาศ จำนวน 124 สถานี ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เพื่อศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราและปริมาณน้ำฝนในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ จัดกลุ่มด้วยวิธี Ward's ใช้ค่าระยะห่างยูคลิดีเนียนเชิงพื้นที่และเวลา (Euclidean distance timed and spaced) ด้วยข้อมูลจากแบบจำลอง CCAM มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลแบบทุติยภูมิ โดย ได้รับข้อมูลจากนักวิจัยของศูนย์วิจัย K@TOP ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทำเครือข่ายร่วมกับ Dr.Jack Katzfey จากสถาบัน CSIRO และได้รับสนับสนุนข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศจากแบบจำลอง CCAM ของสถานีตรวจวัดอากาศ อุดนัยมหาวิทยาลัย จำนวน 124 สถานี ที่ครอบคลุมพื้นที่ 77 จังหวัดทั่วประเทศไทย จำนวน 5 ตัวแปร ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ซึ่งเป็นข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนธันวาคม แบ่งเป็นข้อมูลในอดีตจำนวน 10 ปี ตั้งแต่ปี 2011-2020 และข้อมูลในอนาคตภายใต้สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) และสภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) จำนวน 30 ปี ตั้งแต่ปี 2021 – 2050 ดังที่แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ชนิดข้อมูล ช่วงปีของข้อมูล และจำนวนของข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

ชนิดข้อมูล	ช่วงปีของข้อมูล	จำนวน (ปี)
ข้อมูลในอดีต	2011-2020	10
ข้อมูลในอนาคต ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)	2021-2025	5
	2026-2030	5
	2031-2035	5
	2036-2040	5
	2041-2045	5
	2046-2050	5

ข้อมูลในอนาคต ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)	2021-2025	5
	2026-2030	5
	2031-2035	5
	2036-2040	5
	2041-2045	5
	2046-2050	5

ข้อมูลดิบที่ได้จากศูนย์วิจัย K@TOP ทั้งหมด 13 ชุด ซึ่งเป็นไฟล์ข้อความ โดยข้อมูลในอดีตมีจำนวนทั้งหมด 1 ไฟล์ และข้อมูลในอนาคตมีจำนวนชุดละ 12 ไฟล์ โดยแต่ละชุดจะมี 5 ตัวแปร ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ดังรูปที่ 3.1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ID	Station_ID	Stationname	Lat	Lon	rain	rh	temp	tempmax	tempmin
2	1	300201	Mae Hong	19.29897	97.97578	3.320989	70.96775	26.17524	33.54014	19.96136
3	2	300202	Mae Sarian	18.16667	97.93333	2.039521	70.79422	26.5762	33.73607	20.66285
4	3	303201	Chiang Rai	19.96139	99.88139	1.829376	60.415	27.80856	34.73234	21.35278
5	4	303301	Chiang Rai	19.87083	99.78278	1.754231	62.61958	26.21232	32.52467	21.00808
6	5	310201	Phayao	19.13333	99.9	1.903594	64.7295	27.5884	33.90273	21.83235
7	6	327301	Mae Jo	18.78333	98.98333	2.171171	59.75704	27.67174	34.05872	21.64384
8	7	327501	Chiang Ma	18.79	98.97694	1.889895	72.32638	24.26055	30.99296	18.94117
9	8	328201	Lampang	18.28333	99.51667	1.95563	60.60135	28.15972	34.71144	22.20806
10	9	328301	Lampang A	18.31667	99.28333	1.915552	57.94626	28.53474	34.67299	22.74703
11	10	329201	Lamphun	18.56722	99.03389	1.319555	63.00254	26.82944	33.08664	21.50819
12	11	330201	Phrae	18.16667	100.1667	1.975091	59.70139	29.10088	35.69565	23.30952
13	12	331201	Nan	18.77972	100.7778	2.78891	66.3761	27.39247	34.02576	21.64184
14	13	331301	Nan Agricu	18.86667	100.75	1.557811	65.65331	27.01059	33.40178	21.47287
15	14	331401	Tha Wang	19.11056	100.8025	1.485883	64.55362	26.81216	33.21228	21.448
16	15	331402	Thung Cha	19.41194	100.8835	1.939261	66.06891	26.05367	32.61506	20.37462
17	16	351201	Uttaradit	17.61667	100.1	1.952867	57.68991	29.77375	35.61352	24.71802
18	17	352201	Nong Khai	17.86717	102.733	1.751128	58.51805	29.01212	34.63145	23.57353
19	18	353201	Loei	17.45	101.7333	1.875017	57.11397	28.42153	34.18357	22.78921
20	19	353301	Loei Agricu	17.4	101.7333	2.063802	64.37845	25.81122	31.43689	20.76826

รูปที่ 3.1 ข้อมูลที่พร้อมวิเคราะห์ในโปรแกรม R-Studio

จากรูปที่ 3.2 แสดงข้อมูลที่พร้อมสำหรับการนำไปวิเคราะห์ในโปรแกรม Rstudio โดยที่แถวคือ รหัสสถานี ชื่อสถานี ละติจูด ลองจิจูดของแต่ละสถานี และค่าของแต่ละตัวแปรแต่ละเดือน ในแต่ละปี ของทั้ง 124 สถานี และคอลัมน์ คือ รหัสสถานี ชื่อสถานี ละติจูด ลองจิจูด ปี เดือน และตัวแปรมี 5 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ID	Station_ID	Stationname	Lat	Lon	Rate Rain	Rate RH	Rate Temp	Rate Tempmax	Rate Tempmin
2	1	300201	Mae Hong	19.29897	97.97578	2	4	4	4	3
3	2	300202	Mae Sariang	18.16667	97.93333	1	4	4	4	4
4	3	303201	Chiang Rai	19.96139	99.88139	1	3	4	4	4
5	4	303301	Chiang Rai	19.87083	99.78278	1	3	4	4	4
6	5	310201	Phayao	19.13333	99.9	1	4	4	4	4
7	6	327301	Mae Jo	18.78333	98.98333	1	3	4	4	4
8	7	327501	Chiang Ma	18.79	98.97694	1	4	1	4	2
9	8	328201	Lampang	18.28333	99.51667	1	3	4	4	4
10	9	328301	Lampang A	18.31667	99.28333	1	3	4	4	4
11	10	329201	Lamphun	18.56722	99.03389	1	4	4	4	4
12	11	330201	Phrae	18.16667	100.1667	1	3	4	4	4
13	12	331201	Nan	18.77972	100.7778	2	4	4	4	4
14	13	331301	Nan Agricu	18.86667	100.75	1	4	4	4	4
15	14	331401	Tha Wang	19.11056	100.8025	1	4	4	4	4
16	15	331402	Thung Cha	19.41194	100.8835	1	4	4	4	4
17	16	351201	Uttaradit	17.61667	100.1	1	2	4	4	4
18	17	352201	Nong Khai	17.86717	102.733	1	3	4	4	4
19	18	353201	Loei	17.45	101.7333	1	3	4	4	4
20	19	353301	Loei Agricu	17.4	101.7333	1	4	4	4	4

รูปที่ 3.2 ข้อมูลที่พร้อมวิเคราะห์ในโปรแกรม QGIS

จากรูปที่ 3.3 แสดงข้อมูลที่พร้อมสำหรับการนำไปวิเคราะห์ในโปรแกรม QGIS โดยนำข้อมูลจากรูปภาพที่ 3.2 ตัวแปร 5 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดไปหาค่าเฉลี่ยจากนั้นปรับค่าข้อมูลตามเกณฑ์ที่เหมาะสมของแต่ละพืช

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1 Excel

โปรแกรม Microsoft Excel เป็นโปรแกรมหนึ่ง ที่อยู่ในชุด Microsoft Office มีจุดเด่นในด้านการคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข โดยการทำงานของโปรแกรมจะใช้ตารางตามแนวนอน (Row) และแนวตั้ง (Column) เป็นหลัก ซึ่งเรียกโปรแกรมในลักษณะนี้ว่าตารางทำการ (Spread Sheet) เรานำมาใช้ในการเรียงข้อมูล ซึ่งจะนำข้อมูลที่รับมาเรียงเรียงใหม่ให้สามารถวิเคราะห์ผลได้ และใช้เครื่องมือ Pivot Table ในการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2.2 R-Studio

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรม R เนื่องจาก R เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่เป็นที่นิยมในการใช้คำนวณทางสถิติ เพราะเป็นโปรแกรมที่ใช้ได้ฟรีบนเครื่องคอมพิวเตอร์แบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น Windows, Mac OS หรือ Linux โดยภาษา R นั้นได้รับการพัฒนามาจากภาษา S ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในงานทางด้านสถิติและต่อมากลายเป็น S+ แต่เนื่องจากมีราคาสูงที่จะนำมาใช้ในสถาบันการศึกษา ภายหลังนักสถิติ Ross Ihaka และ Robert Gentleman ได้เขียนซอฟต์แวร์ตามแบบ S+ เพียงบางส่วน และตั้งชื่อว่า R มีนัยยะว่ามาก่อน S โปรแกรม R มีการเผยแพร่แบบ General Public License ในปี 1995 นอกจากนี้ในงานทางด้าน data sciences ซึ่งเป็นที่สนใจอย่างมากในปัจจุบัน ภาษา R ยังเป็นภาษาที่นิยมใช้กัน ในงานด้านนี้ไม่น้อยไปกว่า ภาษา Python เพราะ R มีฟังก์ชันทางสถิติที่ช่วยในการ

ประมวลผลข้อมูล big data ได้โดยง่าย เนื่องจากโปรแกรม R-studio ไม่มีคำสั่งสำเร็จรูปสำหรับการคำนวณค่าระยะห่างยูคลิดีเนียนเชิงพื้นที่และเวลา (Euclidean distance timed and spaced) จึงต้องเขียนคำสั่งในการคำนวณร่วมกับแพ็คเกจ Ward.d , ggplot2

3.2.3 QGIS (Geographic Information System)

Quantum GIS คืออะไร Quantum GIS หรือ QGIS คือโปรแกรมประเภทจัดการข้อมูล GIS (Geographic Information System) โปรแกรมหนึ่ง ซึ่งมีส่วนติดต่อผู้ใช้เป็นแบบกราฟิก (Graphic User Interface: GUI) ที่เข้าใจและใช้งานง่าย QGIS ถูกพัฒนาขึ้นมาภายใต้สัญญาอนุญาตแบบเปิดเผยโค้ด (Open source) ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่ต้องมีข้อจำกัด อีกทั้งยังสามารถนำไปพัฒนาต่อได้อีกด้วย การพัฒนาแบบเปิดเผยโค้ดคือการเขียนโปรแกรมแบบเปิดเผยซอร์สโค้ด (Source code) ให้นักพัฒนาจากทั่วโลกได้ร่วมกันพัฒนาโปรแกรม ข้อดีคือการหล่อเลี้ยงโครงการพัฒนาลักษณะนี้มักมาจากเงิน ลงขันจากองค์กรใหญ่ ๆ ที่ต้องการใช้งานโปรแกรมนั้นแต่ไม่อยากซื้อของที่มีขายอยู่ในตลาดที่มีราคาแพงเกินไป ในขณะที่ต้องการใช้ความสามารถของโปรแกรมไม่มากนัก ดังนั้น QGIS จึงถูกพัฒนาขึ้นให้มีความสามารถ หลากหลาย ทั้งการใช้งานทั่วไปอย่างการเรียกใช้งานข้อมูลภาพ ตาราง สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลแบบอ้างอิง ข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial query) ตลอดจนนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนที่อย่างสวยงามทั้งแบบ Offline และ Online อีกด้วย แต่อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแบบเปิดเผยโค้ดมีข้อจำกัดที่ทิศทางการพัฒนาจะถูกวางไว้อย่างกว้างๆ เท่านั้น โดยปกติโปรแกรมประเภทนี้จึงมักมีความสามารถกว้าง ๆ คือทำได้แทบทุกอย่างที่โปรแกรม ในท้องตลาดทั้งหมดมี แต่ฟังก์ชันแต่ละอย่างอาจไม่มีประสิทธิภาพสูงมากนัก QGIS จึงนำมาใช้งานทั่วๆ ไปได้เท่านั้น แต่งานที่ต้องการฟังก์ชันที่มีความซับซ้อนสูงหรือต้องการประสิทธิภาพ QGIS จะยังตอบสนองได้ไม่ดี เท่าที่ควร QGIS ถูกพัฒนาขึ้นโดยกลุ่มนักพัฒนาซอฟต์แวร์จากประเทศเยอรมันในปีพ.ศ. 2545 เริ่มที่เวอร์ชัน 0.001-alpha จนถึงปัจจุบันปีพ.ศ. 2561 (เดือนธันวาคม) เวอร์ชันล่าสุดคือ QGIS 3.4 'Madeira' สามารถใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows , Linux หรือ Mac OS เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูล GIS และใช้ภาษา C++ เป็นหลักสามารถเชื่อมต่อและเรียกใช้ฟังก์ชันต่างๆ กับ Geospatial RDBMS เช่น PostGIS/PostgreSQL และ GRASS ได้ อีกทั้ง ผู้ใช้สามารถพัฒนาปลั๊กอินขึ้นมาใช้เพิ่มความสามารถ ของโปรแกรมโดยใช้ภาษา Python ได้อีกด้วย

3.2.3 Power BI

เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูล และสร้างรายงาน สร้าง Dashboardสามารถเชื่อมต่อแหล่งข้อมูล (Data Source) ที่เป็นที่ยอมรับมากมาย เช่น Excel, Database, Website, File ต่าง ๆ ด้วยหลักการของ Design Once View Anywhere วิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม Power BI ในการแสดงผลร้อยละของพื้นที่ที่เหมาะสม โดยแยกตาม กลุ่มและภาค

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศ อุดุนิยมวิทยา จำนวน 124 สถานี ตามปัจจัยสภาพอากาศ 5 ตัวแปรได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด จากแบบจำลอง CCAM โดยมีชุดข้อมูลในอดีตและอนาคตภายใต้สภาวะโลกร้อนที่ระดับ 4.5 และ 8.5 แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้น คือ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่และการวิเคราะห์เชิงฤดูกาล โดยใช้วิธี Ward's ในการจัดกลุ่มข้อมูลผสมหลายตัวแปร

3.3.1 การจัดกลุ่มเชิงพื้นที่

การจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ของสถานีตรวจวัดอากาศอุดุนิยมวิทยา 124 สถานี ในแต่ละช่วงคาบ 5 ปี จัดกลุ่มโดยใช้ Multivariable panel data cluster analysis

ตารางที่ 3.2 รูปแบบข้อมูลผสมหลายตัวแปร

Simple (i)	Time Index (t)			
	1	2	...	T
	$y_1, y_2, \dots, y_p$	$y_1, y_2, \dots, y_p$		$y_1, y_2, \dots, y_p$
1	$y_{11}(1), y_{12}(1), \dots, y_{1p}(1)$	$y_{11}(2), y_{12}(2), \dots, y_{1p}(2)$		$y_{11}(T), y_{12}(T), \dots, y_{1p}(T)$
2	$y_{21}(1), y_{22}(1), \dots, y_{2p}(1)$	$y_{21}(2), y_{22}(2), \dots, y_{2p}(2)$		$y_{21}(T), y_{22}(T), \dots, y_{2p}(T)$
...	...	...		...
n	$y_{n1}(1), y_{n2}(1), \dots, y_{np}(1)$	$y_{n1}(2), y_{n2}(2), \dots, y_{np}(2)$		$y_{n1}(T), y_{n2}(T), \dots, y_{np}(T)$

ที่มา : R. Ramadhan, A.S. Awalluddin, R. Cahyandari, 202

ตารางที่ 3.3 ตารางข้อมูลผสมหลายตัวแปรสำหรับการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่

Month factor station	1	...	t	...	12
	$X_1 \dots X_j \dots X_5$	...	$X_1 \dots X_j \dots X_5$	...	$X_1 \dots X_j \dots X_5$
1	$X_{11}(1) \dots X_{1j}(1) \dots X_{15}(1)$	...	$X_{11}(t) \dots X_{1j}(t) \dots X_{15}(t)$	...	$X_{11}(12) \dots X_{1j}(12) \dots X_{15}(12)$
2	$X_{21}(1) \dots X_{2j}(1) \dots X_{25}(1)$		$X_{21}(t) \dots X_{2j}(t) \dots X_{25}(t)$		$X_{21}(12) \dots X_{2j}(12) \dots X_{25}(12)$
...	...		...		...
i	$X_{i1}(1) \dots X_{ij}(1) \dots X_{ip}(1)$		$X_{i1}(t) \dots X_{ij}(t) \dots X_{i5}(t)$		$X_{i1}(12) \dots X_{ij}(12) \dots X_{i5}(12)$
...	...		...		...
124	$X_{124\ 1}(1) \dots X_{124\ j}(1) \dots X_{124\ 5}(1)$	...	$X_{124\ 1}(t) \dots X_{124\ j}(t) \dots X_{124\ 5}(t)$	...	$X_{124\ 1}(12) \dots X_{124\ j}(12) \dots X_{124\ 5}(12)$

โดยที่ $i \in [1, 124]$; $j \in [1, 5]$; $t \in [1, 12]$

3.3.1.1 การคำนวณค่าระยะห่างระหว่างสถานีตรวจวัดอากาศ

การคำนวณค่าระยะห่างของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุนิคมวิทยา 124 สถานี ในแต่ละปี โดยใช้ Euclidean distance timed and spaced ระหว่าง 2 สถานี กำหนดได้ดังนี้

$$\begin{aligned} d_{rk} &= \{ \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^p [X_{rj}(t) - X_{kj}(t)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\ d_{11} &= \{ \sum_{t=1}^{12} \sum_{j=1}^7 [X_{1j}(t) - X_{1j}(t)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\ d_{12} &= \{ \sum_{t=1}^{12} \sum_{j=1}^7 [X_{1j}(t) - X_{2j}(t)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\ &\vdots \\ d_{1\ 124} &= \{ \sum_{t=1}^{12} \sum_{j=1}^7 [X_{1j}(t) - X_{124\ j}(t)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \quad (3.1)$$

จะได้เมทริกซ์ระยะห่างของสถานีตรวจอากาศ 124 สถานี ขนาด 124 X 124 ในแต่ละปี ดังต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix} 0 & & & & & \\ d_{21} & 0 & & & & \\ d_{31} & d_{32} & \ddots & & & \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & & \\ d_{124\ 1} & d_{124\ 2} & \dots & d_{124\ 124-1} & 0 & \end{bmatrix} \quad (3.2)$$

3.3.1.2 การรวมกลุ่มของสถานีตรวจวัดอากาศ

การรวมกลุ่มของสถานีตรวจวัดอากาศด้วยวิธีการรวมกลุ่มโดยใช้ค่า Square Euclidean distance ของแต่ละ Case กับ Cluster Mean โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นด้วยจะมีกลุ่มทั้งหมด 124 กลุ่ม พิจารณาเมทริกซ์ระยะห่างระหว่างคู่สถานีตรวจอากาศ ทั้ง 124 สถานี แล้วรวม 2 สถานีที่มีระยะห่างที่สั้นที่สุดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันเป็นกลุ่ม g
2. คำนวณค่าระยะห่างใหม่ระหว่างกลุ่ม g กับกลุ่มหรือสถานีตรวจอากาศอื่น ๆ ทุกหน่วย j โดยหาค่า Square Euclidean distance ดังสมการ

$$SSE = \sum_{k=1}^t \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^{n_j} X_{ijk}^2 - \frac{1}{n_l} (\sum_{i=1}^{n_l} X_{ijk})^2, l = 1, 2, \dots \quad (3.3)$$

3. รวมค่าระยะห่างทั้งหมดเป็นเมทริกซ์ระยะห่าง ขนาด $(n-1) \times (n-1)$ โดยที่ n คือ จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศทั้งหมด 124 สถานี
4. ทำขั้นตอนที่ 2 และ 3 ซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้ทุกสถานีอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

3.3.1.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศ

จากเมทริกซ์ระยะห่าง ของสถานีตรวจวัดอากาศ 124 สถานี ขนาด 124×124 จะทำการพิจารณาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมโดยใช้ค่า Silhouette ซึ่งเป็นวิธีค้นหากลุ่มที่เหมาะสม และการตรวจสอบความสอดคล้องภายในกลุ่มข้อมูลโดยทำการทดลองจัดกลุ่มสถานีเป็นจำนวน 4 ถึง 7 กลุ่ม สามารถคำนวณได้ดังนี้

การคำนวณค่า Silhouette ของสถานีสถานีตรวจอากาศที่ i เมื่อ i คือ สถานีตรวจวัดอากาศในคลัสเตอร์ C_i โดยที่ a_i แทน ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างสถานีตรวจอากาศที่ i กับสถานีตรวจอากาศอื่นๆ ทั้งหมดภายในกลุ่มเดียวกัน

$$a_i = \frac{1}{|C_i|-1} \sum_{j \in C_i, i \neq j} d(i, j) \quad (3.4)$$

b_i แทน ระยะห่างเฉลี่ยน้อยที่สุดของระยะห่างเฉลี่ยระหว่างข้อมูลสถานีตรวจอากาศที่ i กับสถานีตรวจอากาศทั้งหมดที่อยู่กลุ่มอื่นๆ

$$b_i = \min_{k \neq i} \frac{1}{|C_k|} \sum_{j \in C_k} d(i, j) \quad (3.5)$$

$$\text{ดังนั้น} \quad S_i = \frac{b_i - a_i}{\max(a_i, b_i)} \quad \text{ถ้า } |C_i| > 1 \quad (3.6)$$

และ $S_i = 0$ ถ้า $|C_i| = 1$

$$\text{หรือ} \quad S_i = \begin{cases} 1 - a_i/b_i, & \text{ถ้า } a_i < b_i \\ 0, & \text{ถ้า } a_i = b_i \\ b_i/a_i - 1, & \text{ถ้า } a_i > b_i \end{cases} \quad \text{โดยที่ } -1 < S_i < 1$$

ถ้า S_i มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าสถานีตรวจอากาศที่ i ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เหมาะสมแล้ว

ถ้า S_i มีค่าใกล้ -1 แสดงว่าสถานีตรวจอากาศที่ i ควรอยู่ในกลุ่มอื่น

ถ้า S_i มีค่าใกล้ 0 แสดงว่าสถานีตรวจอากาศที่ i อาจอยู่กลุ่มใดก็ได้

ดังนั้นค่า Silhouette ของแต่ละกลุ่มนิยามได้จากค่าเฉลี่ยของ S_i จากทุกสถานีตรวจอากาศภายในกลุ่ม ดังสมการ

$$SC = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i \quad (3.7)$$

โดยที่ n คือ จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศทั้งหมด

3.3.1.4 กำหนดความหมายให้แต่ละกลุ่มตามลักษณะเด่นของกลุ่ม

เมื่อได้กลุ่มจากการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่แล้ว จึงกำหนดความหมายให้แต่ละกลุ่ม โดยกำหนดกลุ่มตามลักษณะเด่นที่ปรากฏร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม

3.3.2 การจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล

การจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล นำข้อมูลมาเรียงตามรายเดือนของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิยมหาวิทยาลัย 124 สถานี ในแต่ละช่วงคาบ 5 ปี จัดกลุ่มโดยใช้ Multivariable panel data cluster analysis

3.3.2.1 การคำนวณค่าระยะห่างระหว่างเดือน

การคำนวณค่าระยะห่างของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิยมหาวิทยาลัย 124 สถานี ในแต่ละปี โดยใช้ Euclidean distance timed and spaced

ตารางที่ 3.4 ตารางข้อมูลผสมหลายตัวแปรสำหรับการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล

station	1	...	E_i
factor	$X_1 \dots X_j \dots X_5$	...	$X_1 \dots X_j \dots X_5$
month			
1	$X_{11}(1) \dots X_{1j}(1) \dots X_{15}(1)$	...	$X_{11}(E_i) \dots X_{1j}(E_i) \dots X_{15}(E_i)$
2	$X_{21}(1) \dots X_{2j}(1) \dots X_{25}(1)$		$X_{21}(E_i) \dots X_{2j}(E_i) \dots X_{25}(E_i)$
...	...		...
m	$X_{i1}(1) \dots X_{ij}(1) \dots X_{ip}(1)$		$X_{i1}(E_i) \dots X_{ij}(E_i) \dots X_{ip}(E_i)$
...	...		...
12	$X_{12\ 1}(1) \dots X_{12\ j}(1) \dots X_{12\ 5}(1)$		$X_{12\ 1}(E_i) \dots X_{12\ j}(E_i) \dots X_{12\ 5}(E_i)$

โดยที่ $m \in [1,12]$; $j \in [1,5]$

การคำนวณ Euclidean distance timed and spaced ระหว่างเดือนที่ n และเดือนที่ u ถูกแทนด้วย d_{nu} กำหนดได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 d_{nu} &= \{ \sum_{t=1}^{E_i} \sum_{j=1}^p [X_{nj}(E_i) - X_{uj}(E_i)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\
 d_{1\ 1} &= \{ \sum_{t=1}^{E_i} \sum_{j=1}^5 [X_{1j}(E_i) - X_{1j}(E_i)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\
 d_{1\ 2} &= \{ \sum_{t=1}^{E_i} \sum_{j=1}^5 [X_{1j}(E_i) - X_{2j}(E_i)]^2 \}^{\frac{1}{2}} \\
 &\vdots \\
 d_{1\ 12} &= \{ \sum_{t=1}^{E_i} \sum_{j=1}^5 [X_{1j}(E_i) - X_{12\ j}(E_i)]^2 \}^{\frac{1}{2}}
 \end{aligned} \tag{3.8}$$

จะได้เมทริกซ์ระยะทาง (distance matrix) ของสถานีตรวจอากาศ 12 เดือน ขนาด 12 X 12 ในแต่ละกลุ่ม ดังต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix}
 0 & & & & & \\
 d_{21} & 0 & & & & \\
 d_{31} & d_{32} & \ddots & & & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & & \\
 d_{12\ 1} & d_{12\ 2} & \dots & d_{12\ 12-1} & 0 &
 \end{bmatrix} \tag{3.9}$$

3.3.2.2 การรวมกลุ่มของเดือน

การรวมกลุ่มของเดือนด้วยวิธีการรวมกลุ่มโดยใช้ค่า Square Euclidean distance ของแต่ละ Case กับ Cluster Mean โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นด้วยจะมีกลุ่มทั้งหมด 12 กลุ่ม พิจารณาเมตริกซ์ระยะห่างระหว่างคู่เดือนทั้ง 12 เดือน แล้วรวม 2 เดือนที่มีระยะห่างที่สั้นที่สุดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันเป็นกลุ่ม g
2. คำนวณค่าระยะห่างใหม่ระหว่างกลุ่ม g กับกลุ่มหรือเดือนอื่น ๆ ทุกหน่วย j โดยหาค่า Square Euclidean distance ดังสมการ

$$SSE = \sum_{k=1}^t \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^{n_j} X_{ijk}^2 - \frac{1}{n_l} \left(\sum_{i=1}^{n_l} X_{ijk} \right)^2, l = 1, 2, \dots \quad (3.10)$$

3. รวมค่าระยะห่างทั้งหมดเป็นเมตริกซ์ระยะห่าง ขนาด $(n-1) \times (n-1)$ โดยที่ n คือ จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศทั้งหมด 12 เดือน
4. ทำขั้นตอนที่ 2 และ 3 ซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้ทุกเดือนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

3.3.2.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดกลุ่มของเดือน

เมื่อได้เมตริกซ์ระยะห่างระหว่างเดือน 12 เดือน ซึ่งมีขนาด 12×12 จะทำการพิจารณาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมโดยใช้ค่า Silhouette เช่นเดียวกับการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ มีวิธีการคำนวณดังนี้

การคำนวณค่า Silhouette ของเดือนที่ m เมื่อ m คือ เดือนของสมาชิกในคลัสเตอร์ C_m โดยที่ a_m แทน ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างเดือนที่ m กับเดือนอื่นๆ ของสมาชิกทั้งหมดภายในกลุ่มเดียวกัน

$$a_m = \frac{1}{|C_m|-1} \sum_{j \in C_m, m \neq j} d(m, j) \quad (3.11)$$

b_m แทน ระยะห่างเฉลี่ยน้อยที่สุดของระยะห่างเฉลี่ยระหว่างเดือนที่ m กับเดือนทั้งหมดที่อยู่กลุ่มอื่นๆ

$$b_m = \min_{k \neq m} \frac{1}{|C_k|} \sum_{j \in C_k} d(m, j) \quad (3.12)$$

ดังนั้น

$$S_m = \frac{b_m - a_m}{\max(a_m, b_m)} \quad \text{ถ้า } |C_m| > 1 \quad (3.13)$$

และ $S_m = 0$ ถ้า $|C_m| = 1$

$$\text{หรือ} \quad S_m = \begin{cases} 1 - a_m/b_m, & \text{ถ้า } a_m < b_m \\ 0, & \text{ถ้า } a_m = b_m \\ b_m/a_m - 1, & \text{ถ้า } a_m > b_m \end{cases} \quad \text{โดยที่ } -1 < S_m < 1$$

ถ้า S_m มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าเดือนที่ m ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เหมาะสมแล้ว

ถ้า S_m มีค่าใกล้ -1 แสดงว่าเดือนที่ m ควรอยู่ในกลุ่มอื่น

ถ้า S_m มีค่าใกล้ 0 แสดงว่าเดือนที่ m อาจอยู่กลุ่มใดก็ได้

ดังนั้นค่า Silhouette ของแต่ละกลุ่มนิยามได้จากค่าเฉลี่ยของ S_m จากทุกเดือนภายในกลุ่ม ดัง

สมการ

$$SC = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M S_m \quad (3.14)$$

โดยที่ M คือจำนวนเดือนทั้งหมด 12 เดือน

3.3.2.4 กำหนดความหมายให้แต่ละกลุ่มตามลักษณะเด่นของกลุ่ม

เมื่อได้กลุ่มจากการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลแล้ว จึงกำหนดความหมายให้แต่ละกลุ่ม โดยกำหนดกลุ่มตามลักษณะเด่นที่ปรากฏร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม

3.3.2.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

สมมติฐานในการทดสอบ

สมมติฐานเชิงสถิติ

H_0 : ค่าเฉลี่ยของประชากร k กลุ่มไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่าเฉลี่ยของประชากร k กลุ่มแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

ตัวสถิติทดสอบ และค่าวิกฤต

ตัวสถิติในการทดสอบคือ $F = \frac{MSB}{MSE}$ ซึ่งคำนวณจากตารางการวิเคราะห์ความ

แปรปรวน (Analysis of Variance Table) หรือเรียกว่า ANOVA ดังนี้

ตารางที่ 3.5 : ตาราง ANOVA

แหล่งความแปรปรวน (Source of variation)	องศาอิสระ (df)	ผลรวมกำลังสอง (Sum of Square) (SS)	ผลรวมกำลังสองเฉลี่ย (Mean of Square) (MS=SS/df)	ค่าตัวสถิติ (F)
ระหว่างกลุ่ม	k-1	SSB	$MSB = \frac{SSB}{k-1}$	$F = \frac{MSB}{MSE}$
ภายในกลุ่ม	n-k	SSE	$MSE = \frac{SSE}{n-k}$	
รวม	n-1	SST		

3.3.3 การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการเพาะปลูก

เมื่อได้ผลจากการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ และเชิงฤดูกาลแล้ว นำผลที่ได้มาพิจารณาควบคู่ไปกับสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมในการเพาะปลูกยางพารา และปาล์มน้ำมันโดยดูจากระดับความต้องการของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยปัจจัยที่นำมาการศึกษาในครั้งนี้คือ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในดิน อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด การกำหนดเกณฑ์

ความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืช พิจารณาโดยนำคุณภาพของดินมาจับคู่กับระดับความต้องการปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน และยางพารา จากนั้นจะนำมาดูความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินในการปลูกพืชเศรษฐกิจ ตรวจสอบพื้นที่ที่ครอบคลุมเขตพื้นที่ป่าไม้หรือไม่ ควรเลือกตำบลที่มีสภาพการใช้ที่ดินของพืชปัจจุบันมากกว่า 40 ไร่ จึงจะเหมาะสมสูงถึงปานกลางตามเกณฑ์

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลและการประมวลผล

การศึกษาการประเมินหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศตามปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อยางพาราและปาล์มน้ำมันภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยใช้ระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 5 ปัจจัย คือ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด นำมาตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์โดยศึกษาเทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution : TOPSIS) แล้วนำมาวิเคราะห์ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.4.1 เทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ(The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution : TOPSIS)

ได้รับการพัฒนาจาก Hwang and Yoon 1981 จะให้ความสำคัญในการหาค่าใกล้เคียงค่า อุดมคติเชิงบวก (Positive ideal solution) และค่าอุดมคติเชิงลบ (Negative ideal solution) เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดและทางเลือกที่แย่ที่สุด เหมาะสำหรับการตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์เชิงปริมาณซึ่ง สามารถประเมินผลทางเลือกออกมาเป็นตัวเลขได้ (กวิณภพและปนิทัศน์, 2560)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลของ TOPSIS เป็นตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) สร้างเมทริกซ์ สำหรับการตัดสินใจกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละข้อมูลให้อยู่ในช่วง 0-1 โดยเมื่อรวมค่าถ่วงน้ำหนักของทุกข้อมูลแล้ว ต้องมีค่าเท่ากับ 1

$$\begin{array}{c}
 \text{Attributes } (B_j) \\
 \text{Alternative } (A_i) \quad B_1 \quad B_2 \quad \dots \quad B_n \\
 \begin{array}{c} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{array} \quad \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix}
 \end{array} \quad (3.15)$$

เมื่อ A คือ ทางเลือก

B คือ ปัจจัยที่ใช้ตัดสินใจ

m คือ จำนวนทางเลือก

n คือ จำนวนปัจจัย

b คือ ข้อมูลเบื้องต้นของทางเลือกที่ i ภายใต้เกณฑ์ j

- 2) ทำการปรับข้อมูลของแต่ละเกณฑ์ให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน ด้วยวิธีการแบบเวกเตอร์ให้ได้เมทริกซ์ R ดังสมการ (3.16)

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \quad (3.16)$$

- 3) ทำการคูณค่าน้ำหนักกับค่าคะแนนของข้อมูลในแต่ละลักษณะ เพื่อให้ได้ค่า V_{ij} ดังสมการ (3.17)

$$V_{ij} = W_i R_{ij} \quad : i = 1 \dots m, j = 1 \dots n \quad (3.17)$$

เมื่อ m คือ ลำดับทางเลือก

n คือ ลำดับหลักเกณฑ์

- 4) หาค่าอุดมคติเชิงบวก A^+ (Positive ideal solution) และค่าอุดมคติเชิงลบ A^- (Negative ideal solution) ในที่นี้ A^+ คือค่าที่ดีที่สุดในแต่ละเกณฑ์เมื่อเปรียบเทียบ ทางเลือกทั้งหมดที่มีอยู่และ A^- คือค่าที่แย่ที่สุดในแต่ละเกณฑ์เมื่อเปรียบเทียบทางเลือก ทั้งหมดที่มีอยู่

$$\begin{aligned} A^+ &= \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} \\ &= \{V_1^+, V_2^+, V_3^+, \dots, V_n^+\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A^- &= \{(\min V_{ij} | j \in J), (\max V_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} \\ &= \{V_1^-, V_2^-, V_3^-, \dots, V_n^-\} \end{aligned}$$

โดยที่ A^+ = ค่าที่มากที่สุดของ V_{ij} ทุกตัว ($V_{1j}, V_{2j}, \dots, V_{mj}$) และ A^- = ค่าที่น้อยที่สุดของ V_{ij} ทุกตัว

- 5) คำนวณค่าระยะห่างจากค่าอุดมคติของแต่ละทางเลือก จากสมการ (3.18) และ (3.19)

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_i^+)^2} \quad (3.18)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_i^-)^2} \quad (3.19)$$

เมื่อ S^+ คือ ระยะห่างค่าคะแนนเชิงตัวเลขของแต่ละหลักเกณฑ์แต่ละทางเลือกเมื่อเทียบกับคะแนนเชิงบวก

S^- คือ ระยะห่างค่าคะแนนเชิงตัวเลขของแต่ละหลักเกณฑ์แต่ละทางเลือกเมื่อเทียบกับคะแนนเชิงลบ

- 6) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้เคียงแนวคิดในอุดมคติ (Closeness Coefficient: C_i) ของแต่ละทางเลือกจากสมการ (3.20)

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (3.20)$$

- 7) จัดลำดับของทางเลือกจากค่า C_i ที่คำนวณได้ โดยทั่วไปมักจะเลือกค่าที่ C_i สูงที่สุด

3.4.2 ซ้อนทับ (overlay)

นำเข้าข้อมูลชั้นความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินร่วมกับแผนที่ดิน ได้แผนที่ชั้นความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดิน overlayแผนที่ชั้นความเหมาะสมทางกายภาพของที่ดินกับเส้นชั้นน้ำฝน (isohyete map) เพื่อประเมินความเหมาะสมของที่ดินตามความต้องการน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้เป็นแผนที่ความเหมาะสมของที่ดิน(Land suite map) overlay แผนที่ความเหมาะสมของที่ดินกับแผนที่ป่าไม้ตามกฎหมายแผนที่สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบัน (Present land use map) ได้แผนที่ความเหมาะสมตามสภาพการใช้ที่ดินของ พืชปัจจุบันในเขตเกษตรกรรมนอกเขตป่าไม้ตามกฎหมาย overlayแผนที่ขอบเขตการปกครอง ระดับตำบล คัดเลือกพื้นที่เฉพาะ ที่มีชั้นความเหมาะสมสูง(S1) ชั้นความเหมาะสมปานกลาง (S2) และเฉพาะตำบลที่มีการปลูกพืช เศรษฐกิจ ในปัจจุบันตั้งแต่ 40 ไร่ ขึ้นไป เพื่อให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ดำเนินการประกาศ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่องการกำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ ต่อไป

3.4.3 การประมาณค่าช่วง (Interpolation)

Inverse Distance Weight (IDW) เป็นการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่แบบ Exact Local Deterministic Interpolation โดยหลักของตำแหน่งใกล้เคียงกันย่อมมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ การประมาณค่าให้กับตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าจากผลรวมเชิงเส้นของค่าที่ทราบแล้วถ่วงน้ำหนักจุดให้ถูกจำกัดด้วยระยะทางจากจุดที่ไม่ทราบค่าไปยังจุดที่ทราบค่า จุดไม่ทราบค่าจะได้รับอิทธิพลจากจุดควบคุมที่อยู่ใกล้มากกว่า ระดับของอิทธิพลแปรผกผันกับระยะทางระหว่างจุดซึ่งเพิ่มขึ้นตามค่ากำลังการเลือกค่ายกกำลัง (Power) ในวิธี IDW ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการประมาณค่าสำหรับค่ายกกำลังที่มีค่ามากจุดล้อมรอบค่าที่ไม่ทราบค่า (Neighbor) ตำแหน่งที่อยู่ใกล้ที่สุดจะมีอิทธิพลมาก ซึ่งการเลือกจำนวนจุดที่ล้อมรับมากจะส่งผลทำให้พื้นผิวมีความราบเรียบน้อยลง โดยมีรูปแบบของสมการ (3.21)

$$Z_i = \frac{\sum_i \left(\frac{z_i}{d_{ij}^p} \right)}{\sum_i \left(\frac{1}{d_{ij}^p} \right)} \quad (3.21)$$

โดย	z_i	แทน	ค่าของจุดที่ทราบค่า
	d_{ij}	แทน	ระยะทางจากจุดที่ทราบค่า
	z_j	แทน	จุดที่ไม่ทราบค่า
	n	แทน	เลขยกกำลังที่ผู้ใช้เลือกใช้ (มักจะเป็น 1, 2, 3)

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ผลการวิเคราะห์สถิติพรรณนา

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสภาพอากาศของทุกสถานีจำแนกตามเดือนในแต่ละปี พบว่าตัวแปรแต่ละตัวมีความแตกต่างกันในแต่ละปี แสดงให้เห็นว่าในแต่ละช่วงที่สภาวะโลกร้อน ส่งผลต่อปัจจัยสภาพอากาศ โดยปัจจัยปริมาณน้ำฝนมีความผันแปรมากกว่าปัจจัยอื่นๆ จากข้อมูลสภาพภูมิอากาศแบบจำลอง CCAM ในช่วงปี 2021-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) พบว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีนั้นน้อยกว่าช่วงอื่นๆ และ ในช่วงปี 2011-2020 ที่สภาวะปกติ พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากกว่าช่วงปี 2021-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) ในขณะที่ช่วงปี 2021-2050 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากที่สุดเมื่อพิจารณาตามฤดูกาลแล้ว พบว่า

ปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวมีค่ามากที่สุดในช่วงเดือนสิงหาคม - กันยายน และในช่วงปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดในเดือน กุมภาพันธ์ การกระจายตัวน้อยที่สุดในช่วงเดือน มกราคม

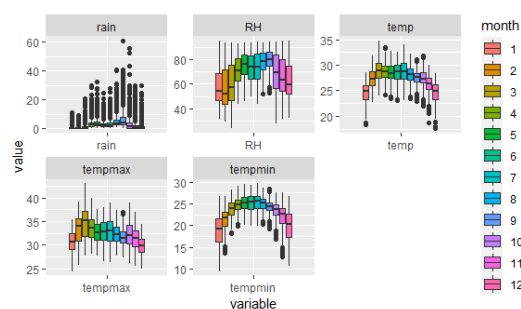
ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุดในเดือน สิงหาคม - กันยายน และเมื่อพิจารณาการกระจายตัวพบว่าช่วงเดือนมีนาคม มีการกระจายตัวมากที่สุด และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์น้อยที่สุดในเดือน มกราคม - กุมภาพันธ์ การกระจายตัวน้อยที่สุดในช่วงเดือนกันยายน

อุณหภูมิเฉลี่ยมากที่สุดในเดือนมีนาคม - เมษายน และเมื่อพิจารณาการกระจายตัวพบว่าช่วงเดือนมกราคม และธันวาคม มีการกระจายตัวมากที่สุด และอุณหภูมิเฉลี่ยน้อยที่สุดในเดือน ธันวาคม - มกราคม การกระจายตัวน้อยที่สุดในช่วงเดือน กันยายน

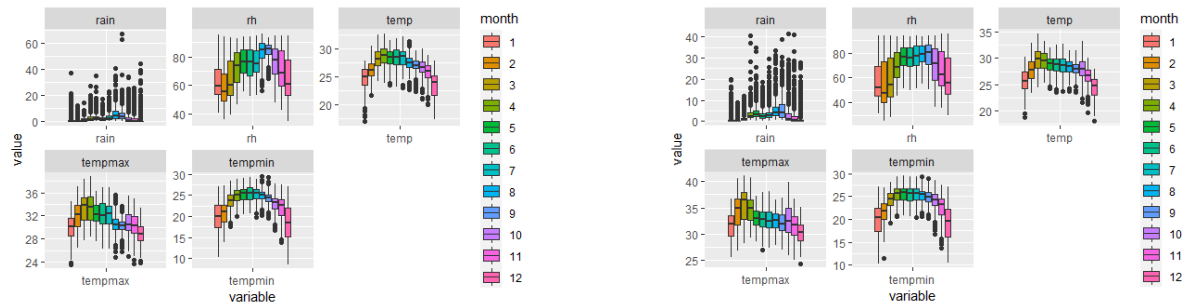
อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมากที่สุดในเดือนมีนาคมและเมื่อพิจารณาการกระจายตัวพบว่าช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เมษายน มีการกระจายตัวมากที่สุด และอุณหภูมิสูงสุดที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ในเดือน ธันวาคม การกระจายตัวน้อยที่สุดในช่วงเดือน กันยายน

อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม และเมื่อพิจารณาการกระจายตัวพบว่าช่วงเดือนมกราคม และธันวาคม มีการกระจายตัวมากที่สุด และอุณหภูมิต่ำสุดที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ในเดือนมกราคมและธันวาคม การกระจายตัวน้อยที่สุดในช่วงเดือน สิงหาคม-กันยายน

(ภาคผนวก ก.)



ปี 2011-2020



RCP 4.5 ปี 2021-2025

RCP 8.5 ปี 2021-2025

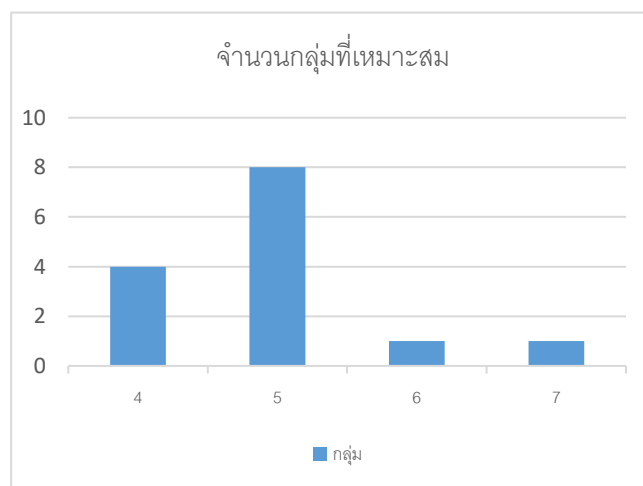
รูปที่ 4.1 ตัวอย่าง Box plot ปัจจัยสภาพอากาศของตรวจวัดอากาศ อุตุนิยมหาวิทยาลัย 12 สถานี

4.2 การตรวจสอบจำนวนที่กลุ่มเหมาะสมเชิงพื้นที่

ตารางที่ 4.1 จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมในแต่ละช่วง

ปี	จำนวนกลุ่มที่เหมาะสม	
2011-2020	4	
RCP	4.5	8.5
2021-2025	6	4
2026-2030	5	5
2031-2035	4	7
2036-2040	5	4
2041-2045	5	5
2046-2050	5	5

รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการจัดกลุ่มสถานีของสถานีตรวจวัดอากาศ



จากผลการศึกษาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมด้วยวิธี Ward's ในชุดข้อมูลจำนวนทั้งหมด 13 ชุด พบว่า $k=5$ เป็นจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมมากที่สุด ดังนั้น จึงตัดสินใจใช้ 5 กลุ่มเพื่อเปรียบเทียบผลการจัดกลุ่มในแต่ละทุกช่วงเวลา

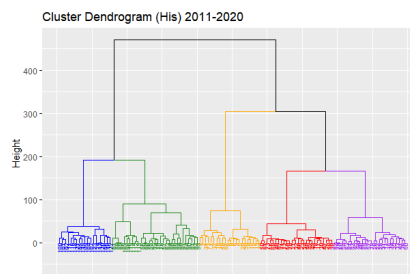
4.3 ผลการวิเคราะห์กลุ่มเชิงพื้นที่

4.3.1 ผลการวิเคราะห์กลุ่ม

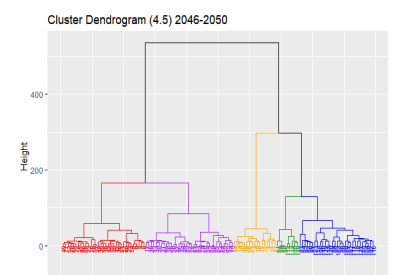
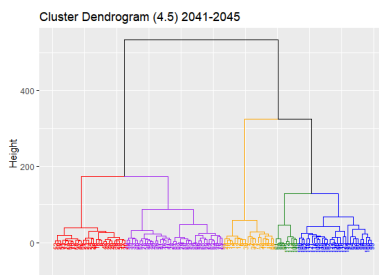
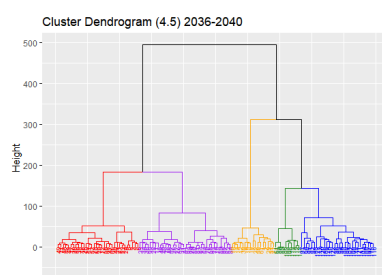
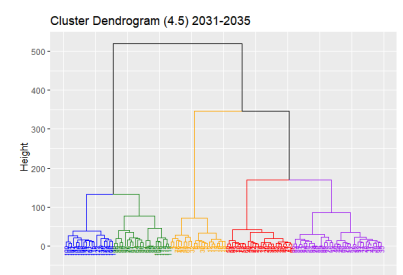
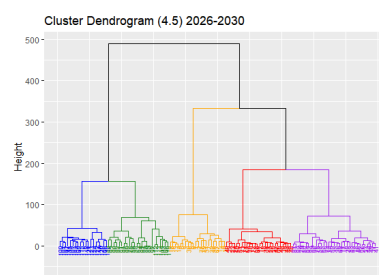
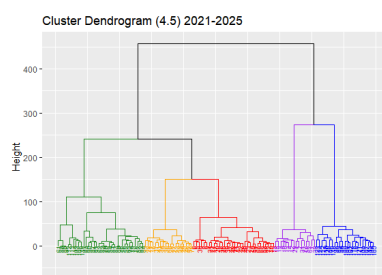
1.) Dendrogram

การจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศจำนวน 124 สถานี จากปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ในปี ค.ศ 2011-2020, 2021-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) และ 2021-2050 สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) จากผลการวิเคราะห์กลุ่มแบบเป็นขั้นตอน (Hierarchical Cluster Analysis) ด้วยระยะห่างเชิงพื้นที่และฤดูกาล และการรวมกลุ่มโดยวิธี Ward's พบว่า จัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศอุทกนิคมวิทยาได้ 5 กลุ่ม ในทุกๆปี โดยพิจารณาการจัดกลุ่มจาก Dendrogram ที่ความสูง 180 (รูปที่ 4.3) ซึ่งจะเรียงลำดับกลุ่มตามปริมาณน้ำฝน โดยเรียงจากกลุ่มที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยที่สุดไปมากที่สุด ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด (สีแดง) กลุ่มที่ 2 ปริมาณน้ำฝนน้อย (สีส้ม) กลุ่มที่ 3 ปริมาณน้ำฝนปานกลาง (สีม่วง) กลุ่มที่ 4 ปริมาณน้ำฝนมาก (สีเขียว) และกลุ่มที่ 5 ปริมาณน้ำฝนมากที่สุด (สีน้ำเงิน) (ภาคผนวก .)

อดีตปี 2011-2020



สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



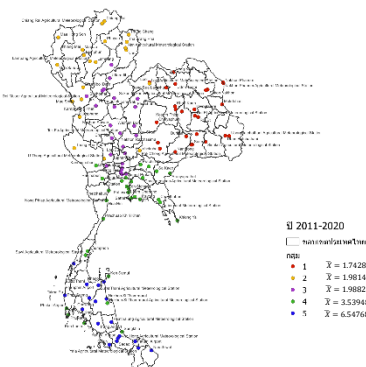
สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



รูปที่ 4.3 Dendrogram แสดงการจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศ

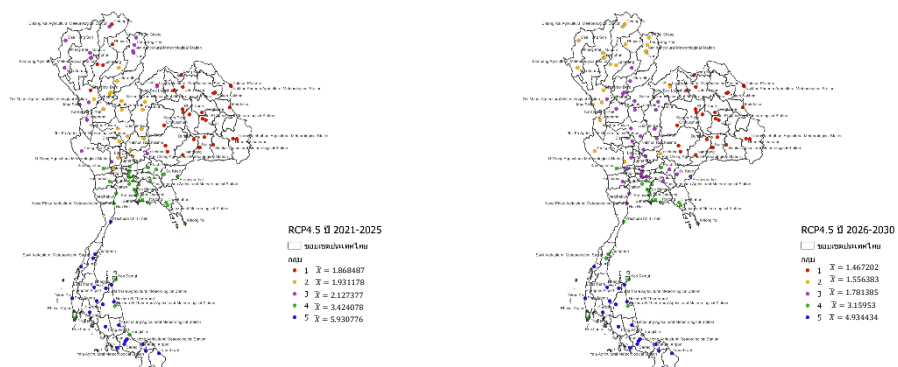
2.) แผนที่ประเทศไทย

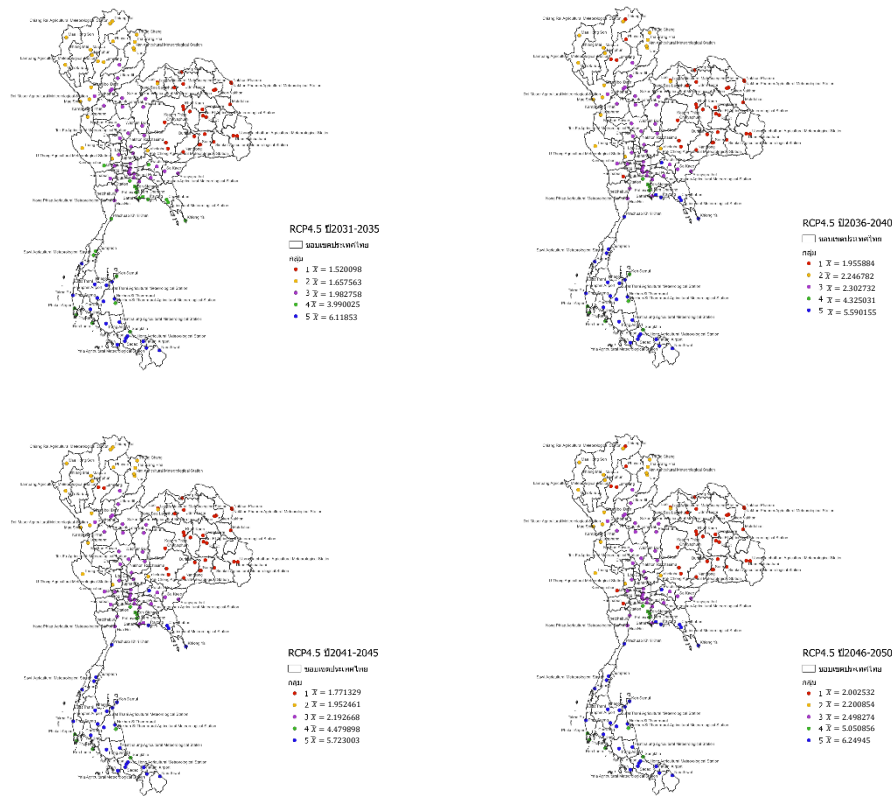
ปี 2011-2020



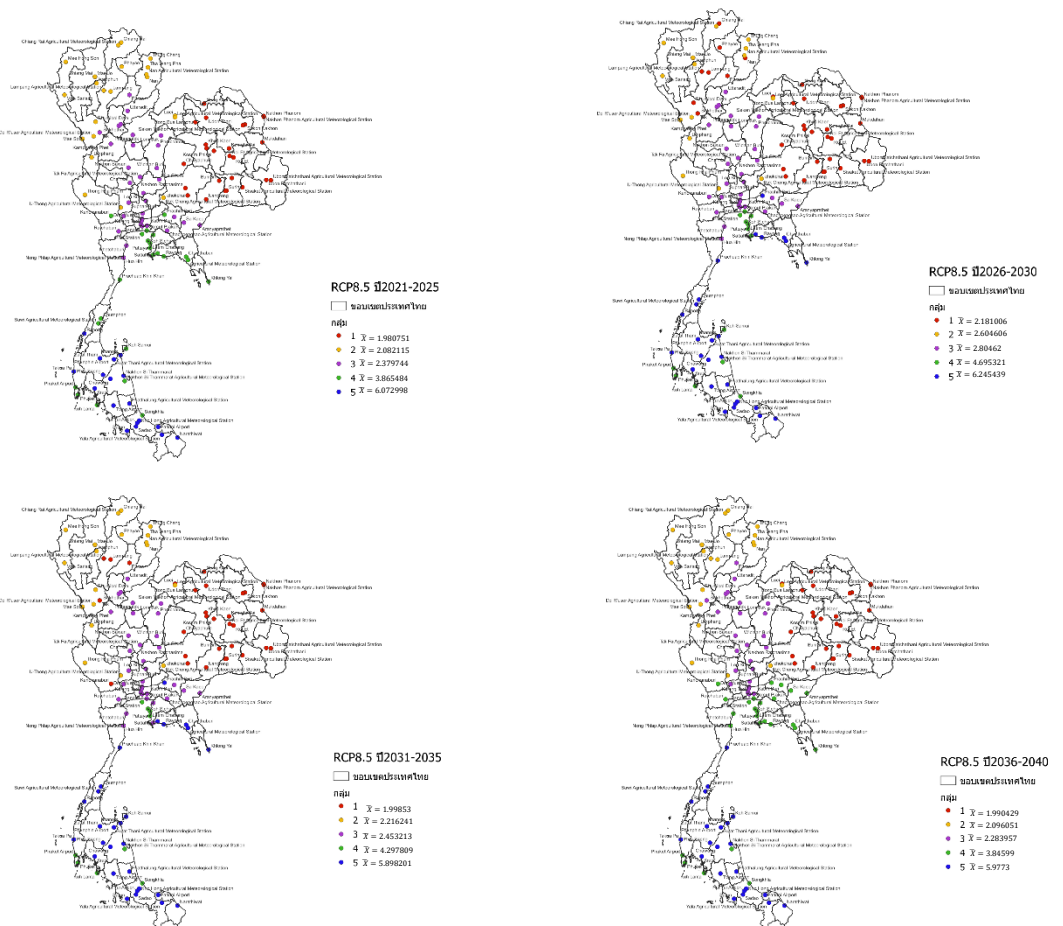
ปี 2021 - 2050

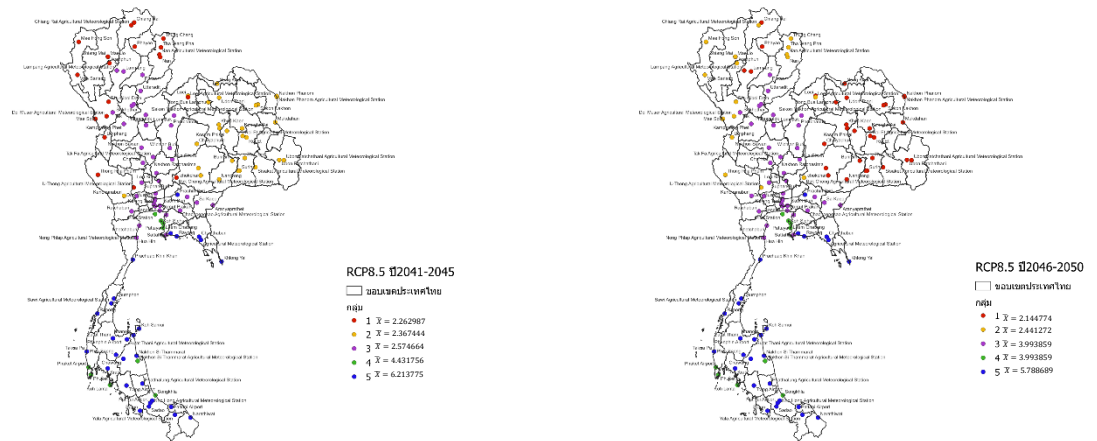
● สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP4.5)





สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)





รูปที่ 4.4 แผนที่ประเทศไทยแสดงการจัดกลุ่มสถานีตรวจวัดสภาพ
อากาศตามปริมาณน้ำฝน ในแต่ละช่วง

จากรูปที่ 4.4 แสดงกลุ่มของสถานีตรวจวัดอากาศที่ได้จากการจัดการจัดกลุ่มปริมาณน้ำฝนในแต่ละสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 124 สถานี โดยกำหนดให้กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด และกลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแต่ละตัวแปรจำแนกตามการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่

ปี	กลุ่ม	ค่าสถิติ	ตัวแปร					ภาค					
			ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิเฉลี่ย	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด	C (n=26)	E (n=15)	N (n=16)	NE (n=28)	S (n=27)	W (n=12)
2011-2020	1	$\bar{X}$	1.742877	61.25247	27.76596	33.2427	22.79378	-	-	-	26	-	-
		SD	2.006175	11.42078	2.65329	2.314351	3.405273						
	2	$\bar{X}$	1.981415	64.97542	25.98879	32.56842	20.35568	1	-	14	2	-	5
		SD	2.767	15.67376	2.481052	2.631528	3.333609						
	3	$\bar{X}$	1.988219	58.37463	29.13491	34.42545	24.28171	23	-	2	-	-	1
		SD	2.259964	13.16577	1.877405	1.971979	2.621235						
	4	$\bar{X}$	3.539488	74.69206	27.69157	31.19612	24.78903	2	15	-	-	8	6
		SD	4.323223	10.17389	1.374127	2.058219	2.073925						
	5	$\bar{X}$	6.54768	89.52133	26.20867	30.02069	23.36354	-	-	-	-	19	-
		SD	5.684361	2.518483	0.947212	1.412121	0.976281						
	รวม	$\bar{X}$	3.022013	69.00099	27.48048	32.36572	23.25931						
		SD	3.952738	15.67992	2.271701	2.602566	3.067649						
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)													
2021-2025	1	$\bar{X}$	1.868487	66.20247	26.8725	32.07892	19.89628	-	-	5	26	-	1
		SD	2.591802	12.0820	2.829871	2.46367	3.370128						
	2	$\bar{X}$	1.931178	61.84938	28.38201	33.45909	23.68191	16	-	2	-	-	1
		SD	2.639083	13.2855	2.145014	2.056175	3.008899						

2031-2035	1	$\bar{X}$	1.520098	63.03675	27.75435	32.97285	20.48089	-	-	-	26	-	-
		SD	1.851661	10.80701	3.099845	2.592856	3.699526						
	2	$\bar{X}$	1.657563	67.50102	25.69764	31.86583	20.48089	1	-	14	2	-	5
		SD	2.044357	14.77488	2.638326	2.550543	3.699526						
	3	$\bar{X}$	1.982758	63.07566	28.80074	33.64599	24.42193	24	5	2	-	-	4
		SD	2.21967	12.73813	2.084638	2.127746	2.912173						
	4	$\bar{X}$	3.990025	78.48793	27.70418	30.54473	25.34075	1	10	-	-	8	3
		SD	4.331287	8.420743	1.392666	1.501302	2.231294						
	5	$\bar{X}$	6.11853	89.71967	26.6056	30.25222	23.82057	-	-	-	-	19	-
		SD	5.270657	2.226157	0.965207	1.340227	0.990607						
	รวม	$\bar{X}$	2.817888	70.66963	27.49988	32.11878	23.50158						
		SD	3.623783	14.79987	2.481594	2.512122	3.401307						
2036-2040	1	$\bar{X}$	1.955884	66.30074	27.35378	32.5584	22.66853	-	-	5	26	-	1
		SD	2.452634	13.17971	2.692369	2.36384	3.752466						
	2	$\bar{X}$	2.246782	71.88635	25.2283	31.05874	20.43932	1	-	9	2	-	5
		SD	3.350984	16.26138	2.340171	2.673087	3.448325						
	3	$\bar{X}$	2.302732	65.42801	28.67339	33.25096	24.53301	24	6	2	-	-	4
		SD	2.845222	13.95064	1.831954	2.102417	2.710223						
	4	$\bar{X}$	4.325031	77.45074	28.289	29.94182	26.76888	1	3	-	-	6	-
		SD	4.696854	6.014252	0.994699	0.884562	1.496755						
	5	$\bar{X}$	5.590155	86.97605	26.75737	30.43721	23.96004	-	6	-	-	21	2

	รวม	SD	6.246935	6.793584	1.161358	1.585272	1.523884						
		$\bar{X}$	3.137474	72.54768	27.38144	31.84677	23.53693						
		SD	4.304721	15.05657	2.295025	2.428857	3.286189						
2041-2045	1	$\bar{X}$	1.771329	61.78827	28.01467	33.6362	22.94201	-	-	2	26	-	-
		SD	2.138619	11.70356	3.097919	2.559465	4.09715						
	2	$\bar{X}$	1.952461	67.12396	26.0156	32.62597	22.94201	1	-	12	2	-	5
		SD	2.440543	15.41836	2.741876	2.771597	4.09715						
	3	$\bar{X}$	2.192668	61.47331	29.168	34.27108	24.6024	24	7	2	-	-	5
		SD	2.666023	13.44295	2.132418	2.247412	3.0494						
	4	$\bar{X}$	4.479898	75.58644	28.51959	30.26666	26.9034	1	3	-	-	5	-
		SD	5.944439	7.061767	1.006883	0.955373	1.649896						
	5	$\bar{X}$	5.723003	86.43755	26.96121	30.92559	23.96574	-	5	-	-	22	2
		SD	6.837113	6.689446	1.270884	1.728221	1.608084						
	รวม	$\bar{X}$	3.050435	69.31858	27.83595	32.78932	23.57727						
		SD	4.501816	15.57288	2.553503	2.672454	3.550835						
2046-2050	1	$\bar{X}$	2.002532	65.17576	27.94019	33.19059	23.25239	-	-	5	26	-	2
		SD	2.383577	10.69472	2.69368	2.379227	3.474143						
	2	$\bar{X}$	2.200854	72.12131	25.70154	31.73874	20.76668	1	-	9	2	-	5
		SD	3.135387	12.99058	2.437791	2.555905	3.262576						
	3	$\bar{X}$	2.498274	64.70203	29.16502	33.86145	24.99829	24	6	2	-	-	3
		SD	3.117128	12.13266	1.870845	2.049635	2.492927						

	4	$\bar{X}$	5.050856	76.93007	28.66528	30.28938	27.16516	1	3	-	-	5	-
		SD	5.147623	5.289768	0.927099	0.827615	1.417462						
	5	$\bar{X}$	6.24945	87.13948	27.20432	30.94063	24.43929	-	6	-	-	22	2
		SD	6.689308	5.690322	1.110752	1.593979	1.286175						
	รวม	$\bar{X}$	3.418378	72.1612	27.85359	32.42598	23.97555						
		SD	4.631362	13.76835	2.316231	2.432589	3.099197						
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)													
2021-2025	1	$\bar{X}$	1.980751	61.50556	28.23032	33.68914	23.28885	-	-	-	25	-	-
		SD	2.505379	12.79293	2.615872	2.412763	3.404271						
	2	$\bar{X}$	2.082115	64.36611	26.47864	33.02359	20.87332	1	-	14	3	-	5
		SD	2.904298	17.03207	2.660957	2.874318	3.555682						
	3	$\bar{X}$	2.379744	60.27977	29.36766	34.6141	24.67068	23	4	2	-	-	4
		SD	3.04568	14.38651	1.887782	2.184078	2.589185						
	4	$\bar{X}$	3.865484	76.46303	27.93259	31.17881	25.33567	2	11	-	-	8	3
		SD	4.933426	9.428612	1.239322	1.892478	2.06773						
	5	$\bar{X}$	6.072998	89.06481	26.55323	30.58743	23.54355	-	-	-	-	19	-
		SD	5.641763	2.644523	1.062169	1.568417	1.179243						
	รวม	$\bar{X}$	3.097561	68.82771	27.89349	32.85072	23.64374						
		SD	4.114433	16.37311	2.314644	2.70999	3.128565						
	1	$\bar{X}$	2.181006	64.84053	27.64782	33.13801	22.73278	-	-	7	26	-	2

	รวม	$\bar{X}$	3.268668	70.94719	27.87658	32.56095	23.87061						
		SD	4.213886	14.42561	2.124314	2.303237	2.975603						
2036-2040	1	$\bar{X}$	1.990429	63.3734	28.40296	33.66772	23.68244	-	-	-	26	-	-
		SD	2.379818	12.00901	2.413085	2.19906	3.152952						
	2	$\bar{X}$	2.096051	66.76104	26.69078	33.02651	21.30176	1	-	14	2	-	5
		SD	2.808228	15.14718	2.266252	2.521525	3.113415						
	3	$\bar{X}$	2.283957	60.03703	29.81246	34.88499	25.20192	23	-	2	-	-	1
		SD	2.678141	13.92941	1.736864	1.980592	2.40944						
	4	$\bar{X}$	3.84599	73.68958	28.61756	31.94913	25.83012	2	15	-	-	5	4
		SD	4.8278	10.50962	1.168465	1.983868	1.903717						
	5	$\bar{X}$	5.9773	87.90377	27.15459	30.97975	24.3447	-	-	-	-	22	2
		SD	5.263291	4.773582	0.987457	1.533279	1.039785						
	รวม	$\bar{X}$	3.231436	70.18575	28.1981	32.92859	24.15716						
		SD	4.075578	15.35833	2.108101	2.469366	2.88167						
2041-2045	1	$\bar{X}$	2.262987	70.8942	26.09228	32.21626	20.99989	1	-	12	2	-	5
		SD	2.945637	14.57688	2.501975	2.573402	3.459525						
	2	$\bar{X}$	2.367444	67.32119	27.86473	32.91938	23.4006	-	-	-	26	-	1
		SD	2.920192	11.76696	2.5073	2.229698	3.402721						
	3	$\bar{X}$	2.574664	64.65272	29.19953	34.02141	24.90776	24	6	4	-	-	4
		SD	2.991659	13.14126	1.871514	2.033883	2.688588						
	4	$\bar{X}$	4.431756	76.45437	28.76681	30.4099	27.22775	1	3	-	-	5	-

	5	SD	4.244645	5.845047	0.939573	0.880887	1.450363						
		$\bar{X}$	6.213775	87.05115	27.25895	30.9964	24.48488	-	6	-	-	22	2
		SD	6.304963	5.979645	1.123873	1.510458	1.386526						
	รวม	$\bar{X}$	3.494492	72.51599	27.90682	32.49631	24.01537						
		SD	4.421408	14.34953	2.240211	2.37687	3.142676						
2046-2050	1	$\bar{X}$	2.144774	65.64152	28.20542	33.69106	23.31962	-	-	5	26	-	-
		SD	2.702556	13.26486	2.846853	2.479421	3.969526						
	2	$\bar{X}$	2.441272	71.89778	26.14941	32.2503	21.12694	1	-	9	2	-	5
		SD	3.414138	15.51492	2.620567	2.757812	3.726744						
	3	$\bar{X}$	2.494333	64.48477	29.56132	34.36032	25.26468	24	6	2	-	-	5
		SD	3.076433	14.12427	1.967368	2.227222	2.852278						
	4	$\bar{X}$	3.993859	76.75064	29.07043	30.73079	27.53815	1	3	-	-	5	-
		SD	3.34876	5.945664	1.029879	0.939275	1.587421						
	5	$\bar{X}$	5.488689	86.83044	27.64096	31.45116	24.83522	-	6	-	-	22	2
		SD	5.468778	6.24587	1.238205	1.688897	1.527422						
	รวม	$\bar{X}$	3.232946	72.08673	28.25435	32.93647	24.27225						
		SD	4.013518	15.17441	2.413601	2.551548	3.426655						

หมายเหตุ C = ภาคกลาง, E = ภาคตะวันออก, N = ภาคเหนือ, NE = ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, S = ภาคใต้, W = ภาคตะวันตก

จากตารางที่ 4.2

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา ปี 2011 - 2020

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.742 (SD = 2.006) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 61.25 (SD = 11.420) อุณหภูมิเฉลี่ยสูงเป็นลำดับสอง จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีปริมาณน้ำฝนน้อยเฉลี่ยอยู่ที่ 1.981 (SD = 2.767) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 64.975 (SD = 15.673) และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 25.988 (SD = 2.481) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคเหนือมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 63.63 รองลงมาเป็นภาคตะวันตกร้อยละ 22.72 และภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 9.09

กลุ่มที่3 (สีม่วง) มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ที่ 1.988 (SD = 2.767) มีค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์น้อยสุดอยู่ที่ 58.375 (SD = 13.166) และอุณหภูมิเฉลี่ยมากที่สุด 29.135 (SD = 1.877) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคกลางมากที่สุด ร้อยละ 88.461 รองลงมาภาคเหนือ ร้อยละ 7.692

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.539 (SD = 4.323) และอุณหภูมิเฉลี่ย 27.691 (SD = 1.374) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคตะวันตก ร้อยละ 48.387 รองลงมาภาคใต้ 25.806

กลุ่มที่5 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ฝนตกชุกโดยมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดเฉลี่ย 6.548 (SD = 5.684) ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 89.521 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้ทั้งหมด

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP4.5) ปี 2021 – 2025

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.868 (SD = 2.592) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 66.202 (SD = 12.082) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 26.837 (SD = 2.830) ที่จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 81.25 รองลงมาภาคเหนือ ร้อยละ 15.625

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.931 (SD = 2.639) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 61.849 (SD = 13.383) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28.382 (SD = 2.145) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคกลาง ร้อยละ 84.210 รองลงมาภาคเหนือ ร้อยละ 10.526

กลุ่มที่3 (สีม่วง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.127 (SD = 3.195) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.310 (SD = 14.466) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 24.666 (SD = 2.315) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคเหนือ ร้อยละ 56.25 รองลงมาภาคตะวันตก ร้อยละ 25

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.424 (SD = 4.415) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.798 (SD = 10.479) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 27.775 (SD = 1.424) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคตะวันออก ร้อยละ 44.117 รองลงมาภาคกลาง 26.470

กลุ่มที่5 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.930(SD = 5.693) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย88.691 (SD = 4.288) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่26.350 (SD = 1.008) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้ ร้อยละ 91.304 รองลงมาภาคตะวันตก ร้อยละ 8.695

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP4.5) ปี 2026 – 2030

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.467 (SD = 1.854) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 63.931 (SD = 10.790) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 27.361 (SD = 2.840) จำนวนสมาชิกทั้งหมดอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่1.556 (SD =2.163) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย67.092 (SD = 14.935) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 25.550(SD = 2.671) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคเหนือร้อยละ63.63 รองลงมาภาคตะวันตก 22.72

กลุ่มที่3 (สีม่วง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.781(SD = 2.241) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย61.515 (SD = 12.160) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่28.802 (2.008) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ69.70 รองลงมาภาคตะวันออกและตะวันตก ร้อยละ12.12

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมากโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.160(SD = 3.877) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย76.801 (SD = 8.900) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่27.645 (SD = 1.335) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคตะวันออก ร้อยละ45.83 รองลงมาภาคใต้33.33

กลุ่มที่5 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.934(SD = 4.656) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย89.336 (SD = 2.424) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่26.365 (SD = 0.978) จำนวนสมาชิกทั้งหมดอยู่ในภาคใต้

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP4.5) ปี 2031 – 2035

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.520 (SD = 1.852) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 63.037 (SD = 10.807) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 27.754 (SD = 3.10) จำนวนสมาชิกทั้งหมดอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่1.658 (SD =2.044) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย67.501 (SD = 14.775) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 25.698(SD = 2.638) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคเหนือมากที่สุดร้อยละ63.63 รองลงมาภาคตะวันตก 22.72

กลุ่มที่3 (สีม่วง) ลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.983(SD = 2.220) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย63.076 (SD = 12.738) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่28.801 (SD =2.085)จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ68.57 รองลงมาภาคตะวันออกและตะวันตกร้อยละ14.29 และ11.43 ตามลำดับ

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมากโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.990(SD = 4.331) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย78.488 (SD = 8.421) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่27.704 (SD = 1.393) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออก ร้อยละ45.45 รองลงมาภาคใต้36.36 และภาคตะวันตก 13.63

กลุ่มที่5 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 6.119(SD = 5.271) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย89.720 (SD = 2.226) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่26.606 (SD = 0.965) จำนวนสมาชิกทั้งหมดอยู่ในภาคใต้

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP4.5) ปี 2036 – 2040

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.956 (SD = 2.453) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 66.301 (SD = 13.180) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 27.354 (SD = 2.692) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุดร้อยละ 81.25 รองลงมาภาคเหนือร้อยละ15.63 และภาคตะวันตกร้อยละ3.13

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่2.247 (SD =3.351) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย71.886 (SD = 16.261) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 25.228(SD = 2.340) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือร้อยละ52.94 รองลงมาภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ร้อยละ 29.41 , 11.76 และ5.88 ตามลำดับ

กลุ่มที่3 (สีม่วง) ลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.303(SD = 2.845) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย65.428 (SD = 13.951) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่28.673 (SD =1.832)จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ66.67 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันตกร้อยละ16.67 และ11.11 ตามลำดับ

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมากโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.325(SD = 4.697) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย77.451 (SD = 6.014) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่28.289 (SD = 0.995) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ ร้อยละ60 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ30 และภาคกลาง ร้อยละ10

กลุ่มที่5 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.590(SD = 6.247) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย86.976 (SD = 6.794) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่26.757 (SD = 1.161) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้มากที่สุด ร้อยละ72.41รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ20.69 และตะวันตก ร้อยละ6.90

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP4.5) ปี 2041 – 2045

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.771 (SD = 2.139) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 61.788 (SD = 11.704) และมีอุณหภูมิเฉลี่ย

ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 28.015 ($SD = 3.098$) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุดร้อน

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 1.952 ($SD = 2.441$) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 67.124 ($SD = 15.418$) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 26.016 ($SD = 2.742$) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือร้อยละ 60 รองลงมาภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ร้อยละ 25 , 10 และ 5 ตามลำดับ

กลุ่มที่3 (สีม่วง) ลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.193 ($SD = 2.666$) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 61.473 ($SD = 13.443$) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 29.168 ($SD = 2.132$) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ 63.16 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตกและภาคเหนือร้อยละ 18.42 , 13.56 และ 5.26 ตามลำดับ

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.480 ($SD = 5.944$) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75.586 ($SD = 7.062$) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28.520 ($SD = 1.007$) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ ร้อยละ 55.56 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 33.33 และภาคกลาง ร้อยละ 11.11

กลุ่มที่5 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.723 ($SD = 6.837$) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 86.438 ($SD = 6.689$) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 26.961 ($SD = 1.271$) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้มากที่สุด ร้อยละ 75.86 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 17.24 และภาคตะวันตก ร้อยละ 6.90

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP4.5) ปี 2046 – 2050

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 2.003 ($SD = 2.384$) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 65.176 ($SD = 10.695$) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 27.940 ($SD = 2.694$) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากที่สุด ร้อยละ 78.79 รองลงมาภาคเหนือร้อยละ 15.15 และภาคตะวันตก 6.06

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.201 ($SD = 3.135$) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.121 ($SD = 12.991$) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 25.702 ($SD = 2.438$) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือร้อยละ 52.94 รองลงมาภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ร้อยละ 29.41 , 11.76 และ 5.88 ตามลำดับ

กลุ่มที่3 (สีม่วง) ลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.498 ($SD = 3.117$) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 64.702 ($SD = 12.133$) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 29.165 ($SD = 1.871$) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ 68.57 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 17.14 ภาคตะวันตกร้อยละ 8.57 และภาคเหนือ 5.71

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมากโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.051(SD = 5.148) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย76.930 (SD = 5.290) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่28.665 (SD = 0.927) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ ร้อยละ55.56 รองลงมาภาคตะวันออกร้อยละ33.33 และภาคกลาง ร้อยละ11.11

กลุ่มที่5 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 6.249(SD = 6.689) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย87.139 (SD = 5.690) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่27.204 (SD = 1.111) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้มากที่สุด ร้อยละ73.33 รองลงมาภาคตะวันออก ร้อยละ20 และตะวันตก ร้อยละ6.67

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP8.5) ปี 2021 – 2025

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.981 (SD = 2.505) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 61.506 (SD = 12.793) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 28.230 (SD = 2.616) จำนวนสมาชิกทั้งหมดอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่2.082 (SD =2.904) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย64.366 (SD = 17.032) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 26.479(SD = 2.661) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือร้อยละ60.87 รองลงมาภาคตะวันตกร้อยละ 21.74 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ13.04 และภาคกลาง ร้อยละ 4.35

กลุ่มที่3 (สีม่วง) ลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.380(SD = 3.046) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย60.280 (SD = 14.387) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่29.368 (SD =1.888)จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ69.70 รองลงมาภาคตะวันออกและ ภาคตะวันตกร้อยละ12.12 และภาคเหนือ 6.06

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมากโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.865(SD = 4.933) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย76.463 (SD = 9.429) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่27.933 (SD = 1.239) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกร้อยละ 45.83 รองลงมาภาคใต้ร้อยละ 33.33 ภาคตะวันตกร้อยละ 12.5 และภาคกลาง ร้อยละ8.33

กลุ่มที่5 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 6.073(SD = 5.642) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย89.065 (SD = 2.645) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่26.553 (SD = 1.062) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้ทั้งหมด

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP8.5) ปี 2026 – 2030

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 2.181 (SD = 2.724) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 64.841 (SD = 13.374) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 27.648 (SD = 2.860) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 74.29 รองลงมาภาคเหนือและภาคตะวันตกร้อยละ 20 , 5.71 ตามลำดับ

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.605 (SD = 4.183) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 71.213 (SD = 15.552) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 25.430 (SD = 2.672) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือร้อยละ 53.33 รองลงมาภาคตะวันตกร้อยละ 26.67 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 13.33 และภาคกลาง ร้อยละ 6.67

กลุ่มที่3 (สีม่วง) ลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.805 (SD = 3.500) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 64.397 (SD = 13.739) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28.887 (SD = 1.979) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ 71.88 รองลงมาภาคตะวันออกและ ภาคตะวันตกร้อยละ 12.5 และภาคเหนือ 3.13

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.695 (SD = 4.981) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 76.171 (SD = 7.222) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28.319 (SD = 1.135) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ร้อยละ 46.15 รองลงมาภาคตะวันออกร้อยละ 38.46 และภาคกลางร้อยละ 15.38

กลุ่มที่5 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 6.245 (SD = 6.300) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 87.049 (SD = 6.228) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 26.848 (SD = 1.189) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้ส่วนใหญ่ร้อยละ 72.41 รองลงมาภาคเหนือร้อยละ 20.69 ภาคตะวันตก ร้อยละ 6.90

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP8.5) ปี 2031 – 2035

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.999 (SD = 2.219) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 63.318 (SD = 11.170) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 28.160 (SD = 2.353) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 83.87 รองลงมาภาคเหนือร้อยละ 9.68 และภาคตะวันตกร้อยละ 6.45

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.216 (SD = 2.649) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 69.205 (SD = 13.587) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 25.995 (SD = 2.389) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือร้อยละ 60 รองลงมาภาคตะวันตกร้อยละ 25 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 10 และภาคกลางร้อยละ 5

กลุ่มที่3 (สีม่วง) ลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.453 (SD = 2.734) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 63.728 (SD = 12.579) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 29.227 (SD = 1.558) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ 70.59 รองลงมาภาคตะวันออกร้อยละ 17.65 ภาคตะวันตกร้อยละ 8.82 และภาคเหนือ 2.94

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.298 (SD = 4.158) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 76.670 (SD = 5.929) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28.546 (SD = 0.777)

จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ร้อยละ 55.56 รองลงมาภาคตะวันออกร้อยละ 33.33 และภาคกลางร้อยละ 11.11

กลุ่มที่5 (สินน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.898(SD = 6.294) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย86.456 (SD = 6.845) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่27.107 (SD = 0.983) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้ส่วนใหญ่ร้อยละ 73.33 รองลงมาภาคตะวันออกร้อยละ 20 ภาคตะวันตก ร้อยละ 6.67

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP8.5) ปี 2036 – 2040

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.990 (SD = 2.380) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 63.373 (SD = 12.009) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 28.403 (SD = 2.413) จำนวนสมาชิกทั้งหมดอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่2.069(SD = 0.808) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย66.761 (SD = 15.147) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 26.691(SD = 2.266) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือร้อยละ 63.64 รองลงมาภาคตะวันตกร้อยละ 22.72 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ9.09 และภาคกลางร้อยละ 4.55

กลุ่มที่3 (สีม่วง) ลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.284(SD = 2.678) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย60.037 (SD = 13.929) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่29.812 (SD = 1.737)จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ88.46 รองลงมาภาคเหนือร้อยละ 7.69 ภาคตะวันตกร้อยละ3.85

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมากโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.846(SD = 4.828) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย73.690 (SD = 10.510) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่28.618 (SD = 1.168)จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกร้อยละ 57.69 รองลงมาภาคใต้ร้อยละ 19.23 และภาคตะวันตกร้อยละ15.38 และภาคกลางร้อยละ7.69

กลุ่มที่5 (สินน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.977(SD = 5.263) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย87.904 (SD = 4.447) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่27.155 (SD = 0.987) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้ส่วนใหญ่ร้อยละ 91.67 รองลงมาภาคตะวันตกร้อยละ 8.33

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP8.5) ปี 2041 – 2045

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 2.263 (SD = 2.946) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 70.894 (SD = 14.577) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 26.092 (SD = 2.502) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคเหนือมากที่สุด ร้อยละ60 ภาคตะวันตกร้อยละ25 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ10 และภาคกลางร้อยละ 5

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่2.367 (SD = 2.920) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย61.321 (SD = 11.767) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 27.864(SD =

2.507) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 96.30 และภาคตะวันออกร้อยละ 3.70

กลุ่มที่3 (สีม่วง) ลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.575(SD = 2.992) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 64.653 (SD = 13.141) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 29.120 (SD = 1.872) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ 63.16 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 15.79 และภาคตะวันตกกับภาคเหนือ ร้อยละ 10.52

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.432(SD = 4.245) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 76.454 (SD = 5.845) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28.767 (SD = 0.940) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ 55.56 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 33.33 และภาคกลางร้อยละ 11.11

กลุ่มที่5 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 6.214(SD = 6.305) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 87.051 (SD = 5.980) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 27.259 (SD = 1.124) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้ส่วนใหญ่ร้อยละ 73.33 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 20 และภาคตะวันออกร้อยละ 6.67

ผลการจัดกลุ่มในช่วงเวลา (RCP8.5) ปี 2046 – 2050

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่แห้งแล้งมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 2.145 (SD = 2.703) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าค่าเฉลี่ยรวม 65.642 (SD = 13.265) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวม 28.205 (SD = 2.847) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคเหนือมากที่สุด ร้อยละ 83.87 และภาคเหนือร้อยละ 46.13

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกเล็กน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.441 (SD = 3.414) โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 71.898 (SD = 15.515) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 26.149(SD = 2.621) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือร้อยละ 52.94 รองลงมาภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางร้อยละ 29.41 , 11.76 และ 5.88 ตามลำดับ

กลุ่มที่3 (สีม่วง) ลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกปานกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.494(SD = 3.076) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 64.485 (SD = 14.124) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 29.561 (SD = 1.967) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง ร้อยละ 64.86 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 16.22 ภาคตะวันออกร้อยละ 13.51 และภาคเหนือ ร้อยละ 5.41

กลุ่มที่4 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.994(SD = 3.349) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 76.751 (SD = 5.946) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 29.070 (SD = 1.03) จำนวนสมาชิกส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ 55.56 รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 33.33 และภาคกลางร้อยละ 11.11

กลุ่มที่5 (สินน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกโดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 5.489(SD = 5.469) มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย86.830 (SD = 6.246) และมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่27.641 (SD = 1.238) จำนวนสมาชิกอยู่ในภาคใต้ส่วนใหญ่ร้อยละ 73.33 รองลงมาภาคตะวันออกร้อยละ 20 และภาค ตะวันตกร้อยละ6.67

4.3.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของการวิเคราะห์กลุ่ม

ตารางที่ 4.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของการวิเคราะห์กลุ่มเชิงพื้นที่

ปัจจัย	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิเฉลี่ย	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด
สภาวะปกติ					
2011-2020	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
สภาวะโลกร้อนปกติ 4.5					
2021-2025	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2026-2030	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2031-2035	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2036-2040	4.36e-15 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2041-2045	3.5e-14 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2046-2050	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ 8.5					
2021-2025	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2026-2030	1.08e-12 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2031-2035	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	7.32e-16 ***	<2e-16 ***
2036-2040	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2041-2045	5.58e-08 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2046-2050	3.55e-15 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***

จากตารางที่ 4.4 ทุกปัจจัยของข้อมูลในอดีตและอนาคตที่สภาวะปกติ สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) และสภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) ตามลำดับมีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

โดยช่วงปีที่ 2011 -2020ในช่วงอดีตมีสภาวะปกติ และ2021 -2050 ทั้งในสภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) และสภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) โดยปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยมีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.4 การจัดกลุ่มสถานที่ตั้งอยู่ในแต่ละภาคในแต่ละช่วง

ภาค	C	E	N	NE	S	W
สภาวะปกติ						
2011-2020	2,3,4	4	2,3	1,2	4,5	2,3,4
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)						
2021-2025	2,3,4	4	1,2,3	1	4,5	1,2,3,4,5
2026-2030	2,3,4	3,4	2,3	1,2	4,5	2,3,4
2031-2035	2,3,4	3,4	2,3	1,2	4,5	2,3,4
2036-2040	2,3,4	3,4,5	1,2,3	1,2	4,5	1,2,3,5
2041-2045	2,3,4	3,4,5	1,2,3	1,2	4,5	2,3,5
2046-2050	2,3,4	3,4,5	1,2,3	1,2	4,5	1,2,3,5
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)						
2021-2025	2,3,4	3,4	2,3	1,2	4,5	2,3,4
2026-2030	2,3,4	3,4,5	1,2,3	1,2	4,5	1,2,3,5
2031-2035	2,3,4	3,4,5	1,2,3	1,2	4,5	1,2,3,5
2036-2040	2,3,4	4	2,3	1,2	4,5	2,3,4,5
2041-2045	1,3,4	3,4,5	1,3	1,2	4,5	1,2,3,5
2046-2050	2,3,4	3,4,5	1,2,3	1,2	4,5	2,3,5

จากตารางที่ 4.4

สถานที่อยู่บริเวณภาคใต้ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ 4และ5 นั่นคือภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากถึงมากที่สุดในทุกช่วง

สถานที่อยู่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่ม 1และ2 นั่นคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยถึงน้อยที่สุด

สถานที่อยู่บริเวณภาคกลางจะมีปริมาณน้ำฝนน้อยถึงมาก

สถานที่อยู่บริเวณภาคตะวันออกมีปริมาณน้ำฝนปานกลางถึงมาก

สถานที่อยู่บริเวณภาคเหนือจะมีปริมาณน้ำฝนน้อยมากถึงปานกลาง

สถานที่อยู่บริเวณภาคตะวันตกมีปริมาณน้ำฝนที่กระจายกันไปตามกลุ่ม 1,2,3,4และ 5 เป็นภาคที่มีความหลากหลายมากที่สุดโดยมีสถานที่อยู่ทีกลุ่ม

4.4 การตรวจสอบจำนวนที่กลุ่มเหมาะสมเชิงฤดูกาล

ตารางที่ 4.5 จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมในแต่ละช่วง

ปี	จำนวนกลุ่มที่เหมาะสม	
2011-2020	2	
RCP	4.5	8.5
2021-2025	2	2
2026-2030	2	2
2031-2035	2	2
2036-2040	4	2
2041-2045	2	2
2046-2050	2	2

จากผลการศึกษาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมด้วยวิธี Ward's ในชุดข้อมูลจำนวนทั้งหมด 13 ช่วง แต่ละช่วงมีจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมดังตารางที่ 4.2 นั่นคือ ข้อมูลในอดีตตั้งแต่ปี 2011-2021 ข้อมูลในอนาคตที่สถานะโลกร้อนปกติ ระดับ 4.5 ตั้งแต่ปี 2021-2035, 2041-2050 และข้อมูลในอนาคตที่สถานะโลกร้อนเกินปกติ ระดับ 8.5 ตั้งแต่ปี 2021-2050 มีค่า $k=2$ และข้อมูลในอนาคตที่สถานะโลกร้อนปกติ ระดับ 4.5 ในช่วงปี 2036-2040 มีค่า $k=4$

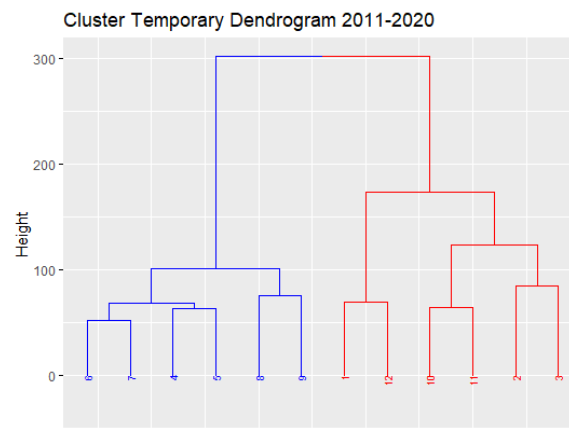
4.5 ผลการวิเคราะห์กลุ่มเชิงฤดูกาล

4.5.1 ผลการวิเคราะห์เชิงฤดูกาล

การจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล 12 เดือน จากปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ในปี ค.ศ 2011-2020, 2021-2050 ที่สถานะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) และ 2021-2050 สถานะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) จากผลการวิเคราะห์กลุ่มแบบเป็นขั้นตอน (Hierarchical Cluster Analysis) ด้วยระยะห่างเชิงพื้นที่และฤดูกาล และการรวมกลุ่มโดยวิธี Ward's พบว่า จัดเดือนได้ 2 และ 4 กลุ่ม โดยพิจารณาการจัดกลุ่มจาก Dendrogram ที่ความสูง 55 (รูปที่ 4.5) ซึ่งจะเรียงลำดับกลุ่มตามปริมาณน้ำฝน โดยเรียงจากกลุ่มที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยที่สุดไปมากที่สุด พิจารณาในกลุ่มนั้นๆ กลุ่มที่ 1 ปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด (สีแดง) กลุ่มที่ 2 ปริมาณน้ำฝนน้อย (สีส้ม) กลุ่มที่ 3 ปริมาณน้ำฝนปานกลาง (สีเขียว) และกลุ่มที่ 4 ปริมาณน้ำฝนมาก (สีน้ำเงิน) (ภาคผนวก ข.)

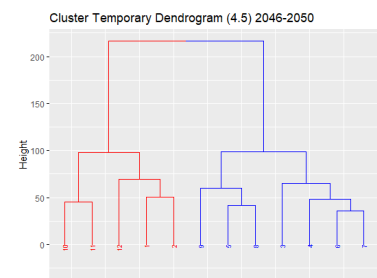
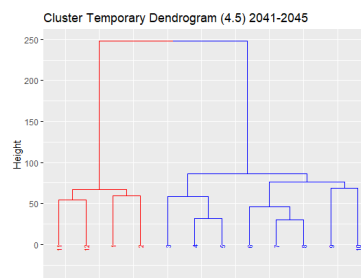
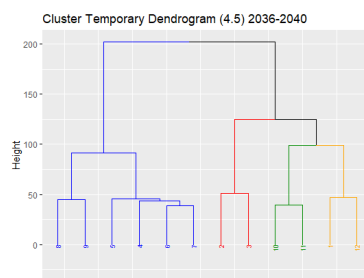
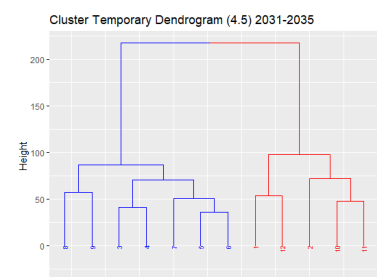
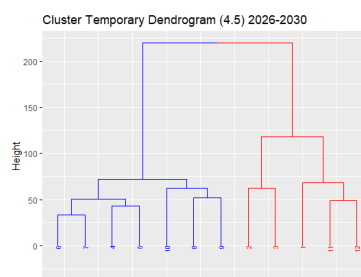
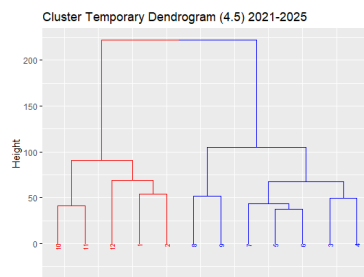
1.) Dendrogram

อดีตปี 2011 – 2020

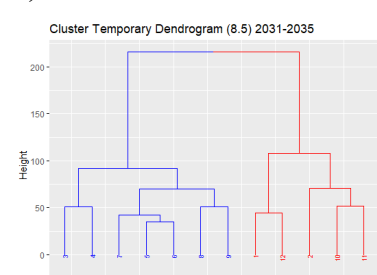
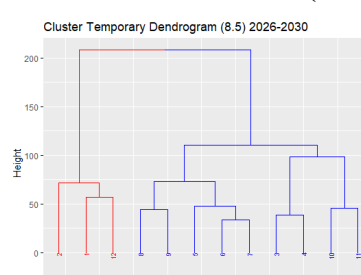
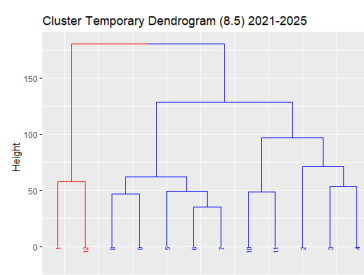


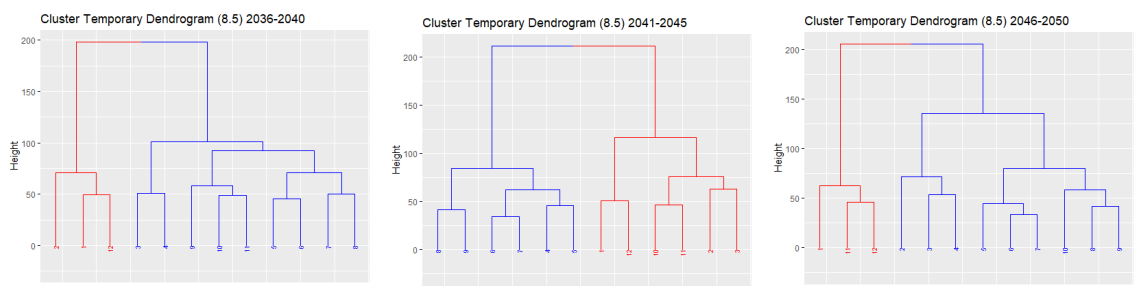
อนาคตปี 2021 -2050

สถานะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



สถานะโลกร้อนเกินปกติปกติ (RCP8.5)





รูปที่ 4.5 Dendrogram แสดงการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล

ตารางที่ 4.6 ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลตามปริมาณน้ำฝน

ปี	เดือน											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
สภาวะปกติ												
2011-2020	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)												
2021-2025	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2026-2030	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2031-2035	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2036-2040	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2041-2045	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2046-2050	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)												
2021-2025	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2026-2030	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2031-2035	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2036-2040	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2041-2045	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2046-2050	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

หมายเหตุ

ปริมาณน้ำฝน

น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
------------	------	---------	-----	-----------

จากการพิจารณาปริมาณน้ำฝน ดังแสดงในตารางที่ 4.7 พบว่า เดือนเมษายน-เดือนกันยายน เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก (สีน้ำเงิน) เดือนมกราคมและเดือนธันวาคม เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย (สีแดง) เนื่องจากต้องการทราบฤดูกาล การพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนเพียงตัวแปรเดียวทำให้ไม่สามารถสรุปผลได้ จึงต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆร่วมด้วย

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแต่ละตัวแปรจำแนกตามการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล

ปี	กลุ่ม	ค่าสถิติ	ตัวแปร				
			ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิเฉลี่ย	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด
สภาวะปกติ							
2011 -2020	1	$\bar{X}$	1.807088118	62.8066108	26.5507589	32.04366351	21.57874835
		SD	3.471718454	17.1819944	2.40266552	2.928713692	3.228565313
	2	$\bar{X}$	4.236938679	75.1953706	28.4101954	32.68778359	24.93987512
		SD	4.030516689	10.9444578	1.67933292	2.182376632	1.658080126
	รวม	$\bar{X}$	3.022013399	69.0009907	27.4804772	32.36572355	23.25931174
		SD	3.952738115	15.6799241	2.27170106	2.6025655	3.067649309
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)							
2021 -2025	1	$\bar{X}$	2.184656646	67.4091065	25.3618922	30.43274955	20.8047284
		SD	4.371242981	15.3592103	2.2112402	2.260714441	3.516778929
	2	$\bar{X}$	3.73928012	76.2691471	28.1183618	32.09171636	24.80371442
		SD	3.962444414	12.0377295	1.63685852	2.242513573	1.721188728
	รวม	$\bar{X}$	3.091520339	72.5774635	26.9698328	31.40048019	23.13747025
		SD	4.207801864	14.2084068	2.3338243	2.394025091	3.281409197
2026 -2030	1	$\bar{X}$	1.368140591	62.4585224	26.0194629	31.55310281	20.93550244
		SD	3.114134025	15.9910476	2.67637853	2.969582069	3.546043311
	2	$\bar{X}$	3.18067847	75.7749173	28.258527	32.34349535	24.9271423
		SD	3.148083752	10.5188181	1.6652817	2.068845539	1.806530034

	รวม	$\bar{X}$	2.425454354	70.2264194	27.3255836	32.01416512	23.26395903
		SD	3.25870348	14.6345573	2.41251862	2.51436063	3.318897822
2031 -2035	1	$\bar{X}$	2.161002149	65.5456606	25.7170331	30.99854474	20.96024255
		SD	3.835504936	16.0323345	2.23669434	2.257909578	3.520251122
	2	$\bar{X}$	3.287091764	74.3296083	28.7733481	32.9189444	25.31682629
		SD	3.387976029	12.6408008	1.75841182	2.375138855	1.753131504
	รวม	$\bar{X}$	2.817887758	70.6696301	27.4998835	32.11877788	23.50158306
		SD	3.623783257	14.799865	2.48159445	2.512122343	3.401306845
2036 -2040	1	$\bar{X}$	1.14832253	61.649663	28.3346329	33.8129946	23.13120403
		SD	1.597313589	16.5787195	1.94739143	2.885383201	2.470261248
	2	$\bar{X}$	1.460900944	62.5771681	24.4054754	30.05486339	19.1377431
		SD	3.824679993	16.088404	2.09149161	1.703279282	3.870419635
	3	$\bar{X}$	3.250605285	73.4584925	26.5278105	30.98816161	22.88480581
		SD	6.256600511	14.0802214	1.61765972	1.897399871	2.515367267
	4	$\bar{X}$	4.321670983	79.2002579	28.3402329	32.07486202	25.35594938
		SD	3.82596411	9.60837151	1.58895736	2.050177232	1.584404713
	รวม	$\bar{X}$	3.137473618	72.5476829	27.3814363	31.84676761	23.53693351
		SD	4.304721147	15.0565692	2.29502513	2.428856672	3.286188918
2041 -2045	1	$\bar{X}$	1.967783444	60.8651405	25.5740208	31.47299815	20.17582149
		SD	5.401504509	16.8719482	2.24845359	2.372406831	3.592331292
	2	$\bar{X}$	3.591760963	73.5452963	28.9669139	33.44748657	25.27799165

		SD	3.86485556	12.9571339	1.84822806	2.569113836	1.945165613
	รวม	$\bar{X}$	3.050435123	69.3185777	27.8359495	32.78932376	23.57726826
		SD	4.501816456	15.5728769	2.55350305	2.672453592	3.550835475
2046 -2050	1	$\bar{X}$	2.500382479	68.2316897	26.2450649	31.27669461	21.83253517
		SD	5.048822059	14.6257218	2.17405705	2.151148975	3.340477862
	2	$\bar{X}$	4.074089096	74.967987	29.00254	33.24690318	25.50626779
		SD	4.187612721	12.3819363	1.62886423	2.285272762	1.694915582
	รวม	$\bar{X}$	3.418378006	72.1611964	27.853592	32.42598294	23.97554586
		SD	4.631362284	13.768352	2.31623129	2.432588757	3.09919661
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)							
2021 -2025	1	$\bar{X}$	1.416251382	59.3347411	25.0704418	31.0219529	19.49462242
		SD	3.446682548	17.6143864	2.18408053	2.328142302	3.650817949
	2	$\bar{X}$	3.433822623	70.7263023	28.4581031	33.21647079	24.47356065
		SD	4.154741876	15.4291437	1.88754379	2.631911875	2.224756211
	รวม	$\bar{X}$	3.097560749	68.8277088	27.8934929	32.85071781	23.64373761
		SD	4.114432589	16.3731116	2.31464385	2.709989841	3.128565008
2026 -2030	1	$\bar{X}$	1.222776136	62.6333898	25.335373	31.00539892	20.03836439
		SD	3.149697014	16.6081073	2.39892791	2.73074119	3.420987896
	2	$\bar{X}$	4.402182635	74.9605711	28.3316265	32.62235043	24.79908851
		SD	4.828676199	13.1525863	1.90022016	2.51959518	2.078564176
	รวม	$\bar{X}$	3.60733101	71.8787758	27.5825631	32.21811255	23.60890748

		SD	4.67558248	15.0719208	2.41446762	2.667364297	3.227220185
2031 -2035	1	$\bar{X}$	2.321696679	64.942177	26.6367163	31.82113613	22.00533394
		SD	4.571931298	15.9216063	2.24281165	2.429378242	3.381051181
	2	$\bar{X}$	3.945075601	75.2364936	28.762201	33.08939671	25.20295813
		SD	3.796823545	11.4697569	1.50377686	2.051680626	1.659573724
	រួម	$\bar{X}$	3.268667717	70.947195	27.8765824	32.5609548	23.87061472
		SD	4.213885788	14.4256062	2.12431428	2.303237016	2.975603099
2036 -2040	1	$\bar{X}$	1.337015297	60.7627653	26.4659634	32.0818128	21.22003156
		SD	2.584501947	16.7612087	2.13695668	2.428385748	3.254897664
	2	$\bar{X}$	3.862909834	73.3267507	28.7754808	33.210849	25.13620403
		SD	4.281008841	13.4697974	1.75224482	2.418057493	1.925500409
	រួម	$\bar{X}$	3.2314362	70.1857543	28.1981014	32.92858995	24.15716091
		SD	4.075578292	15.3583281	2.1081008	2.469365803	2.881670294
2041 -2045	1	$\bar{X}$	2.080675562	66.3090107	26.8857313	32.14726478	22.21149121
		SD	3.987053301	15.577652	2.34715695	2.618823729	3.296051231
	2	$\bar{X}$	4.908308382	78.7229722	28.927904	32.84536024	25.81924056
		SD	4.382639696	9.59876819	1.56317044	2.049041236	1.543324698
	រួម	$\bar{X}$	3.494491972	72.5159914	27.9068177	32.49631251	24.01536589
		SD	4.421407971	14.3495325	2.24021132	2.376870082	3.142676152
2046 -2050	1	$\bar{X}$	1.533404708	65.1867153	25.5371227	31.24854344	20.91555306
		SD	3.073491501	16.0667417	2.11521616	2.089300927	3.861012616

	2	$\bar{X}$	3.79946008	74.3867415	29.1600944	33.499106	25.39115373
		SD	4.128813406	14.1368598	1.73052739	2.441289134	2.38341076
	รวม	$\bar{X}$	3.232946237	72.086735	28.2543515	32.93646536	24.27225356
		SD	4.013518477	15.1744071	2.41360073	2.551547533	3.426654855

จากตารางที่ 4.7

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลา ปี 2011-2020

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.807 (SD = 3.472) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 62.807 (SD = 17.182) อุณหภูมิเฉลี่ย 26.551 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม 27.480 จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 4.237 (SD = 4.031) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75.195 (SD = 10.944) ซึ่งมีความมากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, กุมภาพันธ์, มีนาคม, ตุลาคม, พฤศจิกายน, ธันวาคม

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP4.5) ปี 2021-2025

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 2.185 (SD = 4.371) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 67.409 (SD = 15.359) อุณหภูมิเฉลี่ย 25.362 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, กุมภาพันธ์, ตุลาคม, พฤศจิกายน, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 3.739 (SD = 3.962) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 76.269 (SD = 12.038) ซึ่งมีความมากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มีนาคม, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP4.5) ปี 2026-2030

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.368 (SD = 3.114) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 62.459 (SD = 15.991) อุณหภูมิเฉลี่ย 26.091 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, กุมภาพันธ์, มีนาคม, พฤศจิกายน, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 3.181 (SD = 3.148) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75.775 (SD = 10.519) ซึ่งมีความมากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน, ตุลาคม

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP4.5) ปี 2031-2035

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 2.161 (SD = 3.836) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 65.546 (SD = 16.032) อุณหภูมิเฉลี่ย 25.717 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม

จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, กุมภาพันธ์, ตุลาคม, พฤศจิกายน, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 3.287 (SD = 3.388) มี

ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 74.330 (SD = 12.641) ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มีนาคม, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP4.5) ปี 2036-2040

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.148 (SD = 1.597) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 61.650 (SD = 16.579) อุณหภูมิเฉลี่ย 28.335 องศาเซลเซียส ซึ่งมากกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน กุมภาพันธ์, มีนาคม

กลุ่มที่2 (สีส้ม) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยเฉลี่ยอยู่ที่ 1.461 (SD = 3.825) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 62.577 (SD = 16.088) อุณหภูมิเฉลี่ย 24.405 องศาเซลเซียส จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, ธันวาคม

กลุ่มที่3 (สีเขียว) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนปานกลางเฉลี่ยอยู่ที่ 3.251 (SD = 6.257) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.458 (SD = 14.080) อุณหภูมิเฉลี่ย 26.528 องศาเซลเซียส จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน ตุลาคม, พฤศจิกายน

กลุ่มที่4 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 4.322 (SD = 3.826) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 79.200 (SD = 9.608) อุณหภูมิเฉลี่ย 28.340 องศาเซลเซียส จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP4.5) ปี 2041-2045

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.968 (SD = 5.402) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 60.865 (SD = 16.872) อุณหภูมิเฉลี่ย 25.574 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, กุมภาพันธ์, พฤศจิกายน, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 3.592 (SD = 3.865) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.545 (SD = 12.957) ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มีนาคม, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน, ตุลาคม

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP4.5) ปี 2046-2050

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 2.500 (SD = 5.049) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 68.232 (SD = 14.656) อุณหภูมิเฉลี่ย 26.245 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, กุมภาพันธ์, ตุลาคม, พฤศจิกายน, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 4.074 (SD = 4.188) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 74.968 (SD = 12.382) ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มีนาคม, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP8.5) ปี 2021-2025

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.416 (SD = 3.447) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 59.335 (SD = 17.614) อุณหภูมิเฉลี่ย 25.070 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 3.434 (SD = 4.155) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 70.726 (SD = 15.429) ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน กุมภาพันธ์, มีนาคม, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน, ตุลาคม, พฤศจิกายน

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP8.5) ปี 2026-2030

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.222 (SD = 3.150) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 62.633 (SD = 16.608) อุณหภูมิเฉลี่ย 25.335 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, กุมภาพันธ์, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 4.402 (SD = 4.829) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 74.961 (SD = 13.153) ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มีนาคม, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน, ตุลาคม, พฤศจิกายน

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP8.5) ปี 2031-2035

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 2.322 (SD = 4.572) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 64.942 (SD = 15.922) อุณหภูมิเฉลี่ย 26.637 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, กุมภาพันธ์, ตุลาคม, พฤศจิกายน, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 3.945 (SD = 3.797) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75.236 (SD = 11.470) ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มีนาคม, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP8.5) ปี 2036-2040

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.337 (SD = 2.585) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 60.763 (SD = 16.761) อุณหภูมิเฉลี่ย 26.466 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, กุมภาพันธ์, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 3.863 (SD = 4.281) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.327 (SD = 13.470) ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มีนาคม, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน, ตุลาคม, พฤศจิกายน

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP8.5) ปี 2041-2045

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 2.081 (SD = 3.987) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 66.309 (SD = 15.578) อุณหภูมิเฉลี่ย 26.886 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, กุมภาพันธ์, มีนาคม, ตุลาคม, พฤศจิกายน, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 4.908 (SD = 4.383) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 78.723 (SD = 9.599) ซึ่งมีความมากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน

ผลการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลในช่วงเวลาอนาคต (RCP8.5) ปี 2046-2050

กลุ่มที่1 (สีแดง) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 1.533 (SD = 3.073) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยน้อยที่สุด 65.187 (SD = 16.067) อุณหภูมิเฉลี่ย 25.537 องศาเซลเซียส ซึ่งน้อยกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยรวม จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน มกราคม, พฤศจิกายน, ธันวาคม

กลุ่มที่2 (สีน้ำเงิน) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากเฉลี่ยอยู่ที่ 3.799 (SD = 4.129) มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 74.387 (SD = 14.137) ซึ่งมีความมากกว่าค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด จำนวนสมาชิกอยู่ช่วงเดือน กุมภาพันธ์, มีนาคม, เมษายน, พฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน, ตุลาคม

ตารางที่ 4.8 การตรวจสอบความเหมาะสมของการวิเคราะห์กลุ่มเชิงฤดูกาล

ปัจจัย	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิเฉลี่ย	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด
สภาวะปกติ					
2011-2020	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
สภาวะโลกร้อนปกติ 4.5					
2021-2025	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2026-2030	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2031-2035	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2036-2040	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2041-2045	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2046-2050	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ 8.5					
2021-2025	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2026-2030	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***

2031-2035	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2036-2040	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2041-2045	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***
2046-2050	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***	<2e-16 ***

จากตารางที่ 4.8 ทุกปัจจัยของข้อมูลในอดีตและอนาคตที่สถานะปกติ สถานะโลกร้อนปกติ 4.5 และ สถานะโลกร้อนเกินปกติ 8.5 ตามลำดับมีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

โดยช่วงปีที่ 2011 -2020 ในช่วงอดีตมีสถานะปกติ และ 2021 -2050 ทั้งในสถานะโลกร้อนปกติ 4.5 และ สถานะโลกร้อนเกินปกติ 8.5 โดยปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยมีความแตกต่างกัน

4.6 ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมัน

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ (Multi – Criteria Decision Making : MCDM) เพื่อประเมินหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการการปลูกยางพารา และปาล์มน้ำมัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.6.1 ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

งานวิจัยนี้ได้สร้างฐานข้อมูลของทั้ง 2 ชุด ดังต่อไปนี้

1.) ข้อมูลชุดดิน

ข้อมูลชุดดินได้มาจากกรมพัฒนาที่ดิน ที่ถูกจัดเก็บในปี พ.ศ 2561 โดยจะใช้ข้อมูลคุณสมบัติของดินคือ ลักษณะเนื้อดิน ความเป็นกรด่าง ความอุดมสมบูรณ์

2.) ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศ

ปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศจะมี 5 ปัจจัย ดังนี้ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ซึ่งเป็นข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่ปี 2011-2050 จากตัวแบบ CCAM โดยแบ่งเป็นช่วงละ 5 ปี

4.6.2 เกณฑ์ความเหมาะสมสำหรับปัจจัยวินิจัย

ตารางที่ 4.9 ความต้องการปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกปาล์มน้ำมัน

ปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกปาล์มน้ำมัน			ค่าคะแนนปัจจัย				ที่มา
คุณภาพ	ปัจจัยวินิจัย	หน่วย	เหมาะสมมาก	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อย	ไม่เหมาะสม	
น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	มม.	>1,200, <4,500	1,800	1,600-1,700	<1,600 >4,300	สุพัต เหมทานนท์, อุทิศ ฤทธิจันทร์และรังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, 2560
ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี	%	>80	77-79	75-76	<75	สุพัต เหมทานนท์, อุทิศ ฤทธิจันทร์ และรังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, 2560
อุณหภูมิที่เหมาะสม	อุณหภูมิเฉลี่ย	°C	25-28	29-32, 23-22	33-34, 21-20	<20, >34	เชาวน์ ขงเฉลิมชัย, 2552
	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย	°C	<33	33	34-36	>36	เชาวน์ ขงเฉลิมชัย, 2552
	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	°C	>20	20	18-19	<18	เชาวน์ ขงเฉลิมชัย, 2552

การประเมินเกณฑ์ความเหมาะสมของแต่ละปัจจัยสำหรับการปลูกยางพารานั้นได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าช่วงความเหมาะสมของปัจจัยภูมิอากาศจากตารางที่ 4.9 5 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมากจะมีปริมาณน้ำฝน มากกว่า 1,200 มิลลิเมตร และน้อยกว่า 4,500 มิลลิเมตร ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลางจะมีปริมาณน้ำฝน 1,800 มิลลิเมตร ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อยจะมีปริมาณน้ำฝน 1,600 ถึง 1,700 ค่าคะแนนปัจจัยที่ไม่เหมาะสมจะมีปริมาณน้ำฝน มากกว่า 4,300 น้อยกว่า 1,600 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมาก มากกว่าร้อยละ 75 ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลาง ร้อยละ 77 ถึง 79 ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อยร้อยละ 75 ถึง 76 ค่าคะแนนปัจจัยที่ไม่เหมาะสมน้อยกว่าร้อยละ 75 อุณหภูมิเฉลี่ย ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมาก 25 ถึง 28 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลาง 29 ถึง 32 และ 23 ถึง 22 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อย 33 ถึง 34 และ 21 ถึง 20 องศาเซลเซียส และค่าคะแนนปัจจัยไม่เหมาะสม น้อยกว่า 20 มากกว่า 34 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมาก น้อยกว่า 33 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลาง 33 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อย 34 ถึง 36 องศาเซลเซียส และค่าคะแนนปัจจัยไม่เหมาะสม มากกว่า 28 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมาก 20 ถึง 29 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลาง 19 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อย 18 องศาเซลเซียส และค่าคะแนนปัจจัยไม่เหมาะสม น้อยกว่า 18 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.10 ความต้องการสมบัติของดินในการปลูกปาล์มน้ำมัน

ความต้องการการใช้ที่ดินของปาล์มน้ำมัน			ค่าคะแนนปัจจัย				ที่มา
คุณภาพดิน	ปัจจัย วินิจฉัย	หน่วย	เหมาะสมมาก	เหมาะสม ปานกลาง	เหมาะสมน้อย	ไม่เหมาะสม	
ความอุดม สมบูรณ์	-	-	เหมาะสมมาก	ปานกลางต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	
การรักษา้ำของ เนื้อดิน	เนื้อดิน	-	ดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปน ทราย	ดินทรายปน ร่วน ดินเหนียวปน ทราย ดินทรายแข็ง	ดินเหนียวปน ทรายแข็ง	ดินเหนียว ดินเหนียวจัด ดินปนกรวด	เขาวนัง ยงเฉลิม ชัย, 2552
เคมีในดิน	ความเป็น กรด-ด่าง (pH)	-	5.1-6.0	6.1-7.3, 4.5-5.0	7.4-8.4, 4.0-4.4	>8.4, <4.0	สุพัตต์ เหมทา นนท์, อุทิศ กุญ อินทร์ และ รังสฤษดิ์ กาวีตะ, 2560

ในการประเมินเกณฑ์ความเหมาะสมของแต่ละปัจจัยสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันนั้นได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าช่วงความเหมาะสมของคุณภาพดินจาก ตารางที่ 4.10 ปัจจัย ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ โดยค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมากคือเหมาะสมมาก ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลางคือ ปานกลางต่ำ ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อยคือ ปานกลาง และค่าคะแนนปัจจัยที่ไม่เหมาะสมคือ ต่ำ การรักษา้ำของเนื้อดินในปัจจัยวินิจฉัยเนื้อดิน ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมากคือดินร่วน, ดินร่วนเหนียว, ดินร่วนเหนียวปนทราย ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลางคือดินทรายปนร่วน, ดินเหนียวปนทราย, ดินทรายแข็ง ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อยคือ ดินเหนียวปนทรายแข็ง และค่าคะแนนปัจจัยที่ไม่เหมาะสมคือ ดินเหนียว, ดินเหนียวจัด, ดินปนกรวด เคมีในดินในปัจจัยวินิจฉัยความเป็นกรด-ด่าง(pH) โดยค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมากอยู่ในช่วง 5.1-6.0 ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลางอยู่ในช่วง 6.1-7.3, 4.5-5.0 ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อยอยู่ในช่วง 7.4-8.4, 4.0-4.4 และค่าคะแนนปัจจัยที่ไม่เหมาะสมอยู่ในช่วง มากกว่า 8.4 และน้อยกว่า 4.0

ตารางที่ 4.11 ความต้องการปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกยางพารา

ปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกยางพารา			ค่าคะแนนปัจจัย				ที่มา
คุณภาพ	ปัจจัยวินิจฉัย	หน่วย	เหมาะสมมาก	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อย	ไม่เหมาะสม	
น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี	มม.	1,500-2,000	2,000-3,000, 1,200-1,500	3,000-4,000, 1,100-1,200	>4,000. <1,100	FAO (1983) , ริดิสคัลด์ โพธิ์ทอง และ เอกชัย ปานจักร (2557)
ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี	%	>65	60-65	55-59	<55	ริดิสคัลด์ โพธิ์ทอง และ เอกชัย ปานจักร (2557)
อุณหภูมิที่เหมาะสม	อุณหภูมิเฉลี่ย	°C	25-27	28-29	24-25	<25	ริดิสคัลด์ โพธิ์ทอง และ เอกชัย ปานจักร (2557)
	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย	°C	29-32	28.1-28.9	28	<28	ริดิสคัลด์ โพธิ์ทอง และ เอกชัย ปานจักร (2557)
	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	°C	20-29	19	18	<18	ริดิสคัลด์ โพธิ์ทอง และ เอกชัย ปานจักร (2557)

การประเมินเกณฑ์ความเหมาะสมของแต่ละปัจจัยสำหรับการปลูกยางพารานั้นได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าช่วงความเหมาะสมของปัจจัยภูมิอากาศจากตารางที่ 4.11 5 ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมากจะมีปริมาณน้ำฝน 1,500 ถึง 2,000 มิลลิเมตร ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลางจะมีปริมาณน้ำฝน 2,000 ถึง 3,000 มิลลิเมตร และ 1,200 ถึง 1,500 มิลลิเมตร ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อยจะมีปริมาณน้ำฝน 3,000 ถึง 4,000 และ 1,100 ถึง 1,200 ค่าคะแนนปัจจัยที่ไม่เหมาะสมจะมีปริมาณน้ำฝน มากกว่า 4,000 น้อยกว่า 1,100 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมาก มากกว่าร้อยละ 65 ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลาง ร้อยละ 60-65 ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อยร้อยละ 55-59 ค่าคะแนนปัจจัยที่ไม่เหมาะสมน้อยกว่าร้อยละ 55 อุณหภูมิเฉลี่ย ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมาก 25 ถึง 27 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลาง 28 ถึง 29 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อย 24 ถึง 25 องศาเซลเซียส และค่าคะแนนปัจจัยไม่เหมาะสม น้อยกว่า 25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมาก 29 ถึง 32 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลาง 28.1ถึง 28.9 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อย 28 องศาเซลเซียส และค่าคะแนนปัจจัยไม่เหมาะสม น้อยกว่า 28 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมาก 20 ถึง 29 องศา

เซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลาง 19 องศาเซลเซียส ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อย 18 องศาเซลเซียส และค่าคะแนนปัจจัยไม่เหมาะสม น้อยกว่า 18 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.12 ความต้องการสมบัติของดินในการปลูกยางพารา

ความต้องการการใช้ที่ดินของ ยางพารา			ค่าคะแนนปัจจัย				ที่มา
คุณภาพ ดิน	ปัจจัย วินิจฉัย	หน่วย	เหมาะสม มาก	เหมาะสมปาน กลาง	เหมาะสมน้อย	ไม่เหมาะสม	
ความอุดม สมบูรณ์	-	-	เหมาะสม มาก	ปานกลางต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	
การรักษา น้ำของเนื้อ ดิน	เนื้อดิน	-	ดินร่วน ดินร่วนปน ดินเหนียว	ดินทรายปนดิน เหนียว ดินร่วนปนทราย ดินร่วนหยาบ	ดินเหนียวปน ทราย ดินเหนียวปนร่วน ดินทรายปนร่วน	ดินเหนียว ดินเหนียวมาก/ กรด/ทราย/หิน	FAO (1983) , ธิดีศักดิ์ โพธิ์ทอง ,เอกชัย ปานจักร (2557)
เคมีในดิน	ความเป็น กรด-ด่าง (pH)	-	5.0-7.3	7.3-8.0, 4.0-5.0	3.4-4.0	>8.0, <3.5	ธิดีศักดิ์ โพธิ์ทอง และ เอกชัย ปาน จักร (2557) ,D.J. Radcliffe and L. Rochette ,Maize (1982)

ในการประเมินเกณฑ์ความเหมาะสมของแต่ละปัจจัยสำหรับการปลูกยางพารานั้น ได้จากการ
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าช่วงความเหมาะสมของคุณภาพดินจากตารางที่ 4.12 ปัจจัย ได้แก่
ความอุดมสมบูรณ์ โดยค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมากคือเหมาะสมมาก ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสม
ปานกลางคือ ปานกลางต่ำ ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อยคือ ปานกลาง และค่าคะแนนปัจจัยที่ไม่
เหมาะสมคือ ต่ำ การรักษา น้ำของเนื้อดินในปัจจัยวินิจฉัยเนื้อดิน ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมากคือดิน
ร่วน, ดินร่วนปนดินเหนียว ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลางคือดินทรายปนดินเหนียว, ดินร่วน
ปนทราย, ดินร่วนหยาบ ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมน้อยคือ ดินเหนียวปนทราย, ดินเหนียวปนร่วน,
ดินทรายปนร่วน, ดินร่วนปนทราย และค่าคะแนนปัจจัยที่ไม่เหมาะสมคือ ดินเหนียว, ดินเหนียวมาก/
กรด/ทราย/หิน เคมีในดินในปัจจัยวินิจฉัยความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมมาก
อยู่ในช่วง 5.0-7.3 ที่ค่าคะแนนปัจจัยเหมาะสมปานกลางอยู่ในช่วง 7.3-8.0, 4.0-5.0 ที่ค่าคะแนนปัจจัย
เหมาะสมน้อยอยู่ในช่วง 3.4-3.0 และค่าคะแนนปัจจัยที่ไม่เหมาะสมอยู่ในช่วง มากกว่า 8.0 และน้อย
กว่า 3.5

4.6.2.1 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันในแต่ละปัจจัยวินิจฉัย

เป็นการนำค่าของข้อมูลปัจจัยวินิจฉัยในแต่ละพื้นที่ไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อกำหนดระดับเกณฑ์ความเหมาะสมในแต่ละสถานี จากนั้นทำการแสดงผลผ่านด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ โปรแกรม QGIS โดยแต่สีแสดงระดับความเหมาะสม 4 ระดับ คือ ไม่เหมาะสม (สีแดง) เหมาะสมน้อย (สีส้ม) เหมาะสมปานกลาง (สีเขียว) และเหมาะสมมาก (สีฟ้า) แสดงดังรูปที่ 4.6 - 4.7 (ภาคผนวก)

ปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกปาล์มน้ำมัน จากรูปที่ 4.6

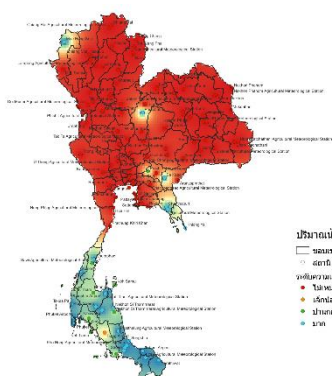
ปริมาณน้ำฝน พื้นที่ที่เหมาะสมมากส่วนใหญ่อยู่ทางภาคใต้ร้อยละ 75 ภาคตะวันออกร้อยละ 16.67 ภาคกลางร้อยละ 4.17 และภาคเหนือร้อยละ 4.17 เหมาะสมปานกลาง ภาคใต้ร้อยละ 88.89 ภาคตะวันออกร้อยละ 11.11 พื้นที่ที่เหมาะสมส่วนใหญ่อยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 31.11 ภาคกลาง 27.78 ภาคเหนือร้อยละ 16.67 ภาคตะวันตกร้อยละ 13.33 ภาคตะวันออกร้อยละ 11.11

ความชื้นสัมพัทธ์ พื้นที่ที่เหมาะสมอยู่ทางภาคใต้ร้อยละ 83.33 ภาคตะวันออกร้อยละ 10 ภาคตะวันตกร้อยละ 6.67 เหมาะสมปานกลาง ภาคตะวันออกร้อยละ 75 ภาคใต้ร้อยละ 25 เหมาะสมน้อย ภาคเหนือร้อยละ 33.33 ภาคตะวันตกร้อยละ 33.33 ภาคกลางร้อยละ 16.67 และภาคใต้ร้อยละ 16.67 ไม่เหมาะสมเลย อยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 33.33 ภาคกลางร้อยละ 29.76 ภาคเหนือร้อยละ 16.67 ภาคตะวันออกร้อยละ 10.71 ภาคตะวันตกร้อยละ 9.52

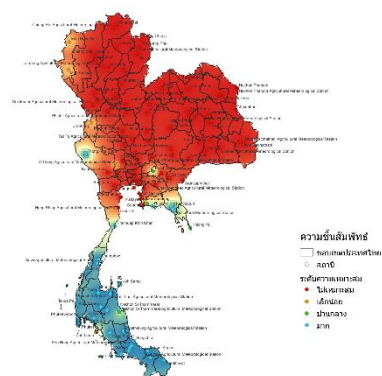
อุณหภูมิเฉลี่ย พื้นที่ที่เหมาะสม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 22.95 ภาคใต้ร้อยละ 22.13 ภาคกลางร้อยละ 21.31 ภาคตะวันออกและภาคเหนือร้อยละ 12.30 ภาคตะวันตกร้อยละ 9.02 เหมาะสมปานกลาง ภาคเหนือร้อยละ 50 และภาคตะวันตกร้อยละ 50

อุณหภูมิสูงสุด พื้นที่ที่เหมาะสม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 26.17 ภาคใต้ร้อยละ 25.23 ภาคตะวันออกร้อยละ 14.02 ภาคเหนือร้อยละ 13.09 ภาคกลางร้อยละ 11.21 ภาคตะวันตกร้อยละ 10.28 เหมาะสมปานกลาง ภาคกลางร้อยละ 82.35 ภาคเหนือร้อยละ 11.76 และภาคตะวันตกร้อยละ 5.88

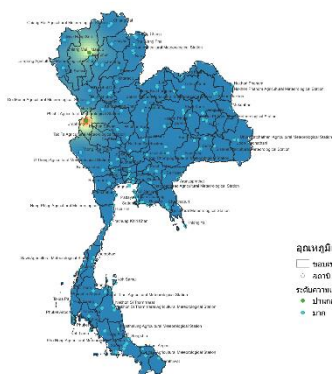
อุณหภูมิต่ำสุด พื้นที่ที่เหมาะสม ภาคใต้ร้อยละ 23.28 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 23.28 ภาคกลางร้อยละ 22.41 ภาคตะวันออกร้อยละ 12.93 ภาคตะวันตกร้อยละ 9.48 และภาคเหนือร้อยละ 8.62 เหมาะสมเล็กน้อย ภาคเหนือร้อยละ 71.43 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 14.29 ภาคตะวันตกร้อยละ 14.29 และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมอยู่ทางภาคเหนือ



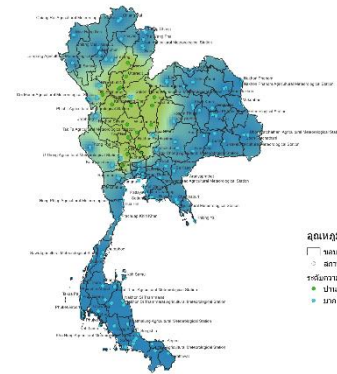
ปริมาณน้ำฝน



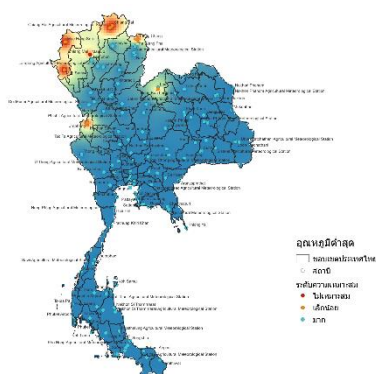
ความชื้นสัมพัทธ์



อุณหภูมิเฉลี่ย

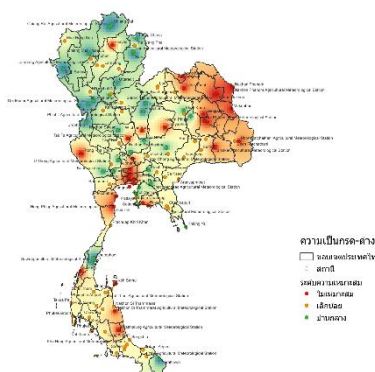


อุณหภูมิสูงสุด



อุณหภูมิต่ำสุด

รูปที่ 4.6 ปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP 4.5)



ค่าความชื้นอากาศ

รูปที่ 4.7 สมบัติดินในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2021-2025 สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)

4.6.2.2 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราในแต่ละปัจจัยวินิจฉัย

เป็นการนำค่าของข้อมูลปัจจัยวินิจฉัยในแต่ละพื้นที่ไปหาค่าเฉลี่ยเพื่อกำหนดระดับเกณฑ์ความเหมาะสมในแต่ละสถานี จากนั้นทำการแสดงผลผ่านด้วยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ โปรแกรม QGIS โดยแต่สีแสดงระดับความเหมาะสม 4 ระดับ คือ ไม่เหมาะสม (สีแดง) เหมาะสมน้อย (สีส้ม) เหมาะสมปานกลาง (สีเขียว) และเหมาะสมมาก (สีฟ้า) แสดงดังรูปที่ 4.8-4.9 (ภาคผนวก)

ปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกยางพารา

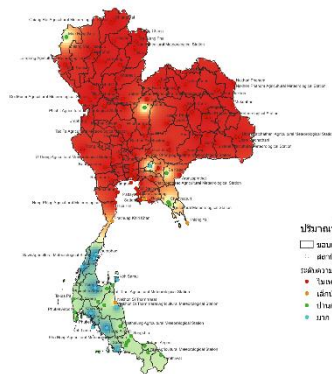
ปริมาณน้ำฝน พื้นที่ที่เหมาะสมมากส่วนใหญ่อยู่ทางภาคใต้ร้อยละ 91.67 ภาคตะวันออกร้อยละ 8.33 เหมาะสมปานกลาง อยู่บริเวณภาคใต้ร้อยละ 75 ภาคตะวันออกร้อยละ 15 ภาคกลางร้อยละ 5 และภาคเหนือร้อยละ 5 เหมาะสมน้อยอยู่ทางภาคตะวันออกร้อยละ 50 ภาคใต้ร้อยละ 25 และภาคตะวันตกร้อยละ 25 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม อยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 31.82 ภาคกลางร้อยละ 28.41 ภาคเหนือร้อยละ 17.05 ภาคตะวันตกร้อยละ 12.50 และภาคตะวันออก 10.23

ความชื้นสัมพัทธ์ พื้นที่ที่เหมาะสมกระจายทั่วประเทศโดยพื้นที่ที่เหมาะสมมากอยู่บริเวณภาคใต้ร้อยละ 29.67 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19.78 ภาคตะวันออกร้อยละ 16.48 ภาคตะวันตกร้อยละ 12.09 ภาคเหนือร้อยละ 10.99 ภาคกลางร้อยละ 10.99 เหมาะสมปานกลาง ภาคกลางร้อยละ 43.33 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 33.33 ภาคเหนือร้อยละ 20 และภาคตะวันตกร้อยละ 3.33 เหมาะสมน้อยอยู่ทางภาคกลาง

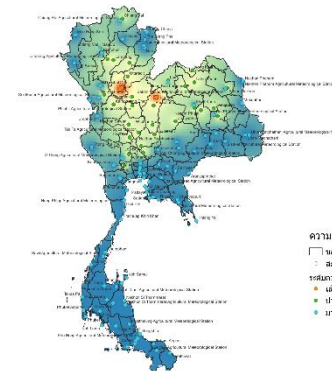
อุณหภูมิเฉลี่ย พื้นที่ที่เหมาะสมมากอยู่บริเวณภาคใต้ร้อยละ 23.48 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 22.61 ภาคกลางร้อยละ 21.74 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 13.04 ภาคเหนือร้อยละ 9.57 และภาค ตะวันตกร้อยละ 9.57 เหมาะสมน้อยอยู่ทางภาคเหนือร้อยละ 57.14 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 28.57 และภาคกลางร้อยละ 14.29 ไม่เหมาะสมอยู่ทางภาคเหนือร้อยละ 50 และภาคตะวันตกร้อยละ 50

อุณหภูมิสูงสุด พื้นที่ที่เหมาะสมมากอยู่บริเวณ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 23.73 ภาค กลางร้อยละ 22.03 ภาคใต้ร้อยละ 19.49 ภาคเหนือร้อยละ 13.56 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 11.86 ภาค ตะวันตกร้อยละ 9.32 และ เหมาะสมปานกลาง ภาคใต้ร้อยละ 66.67 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 16.67 และ ภาคตะวันตกร้อยละ 16.67

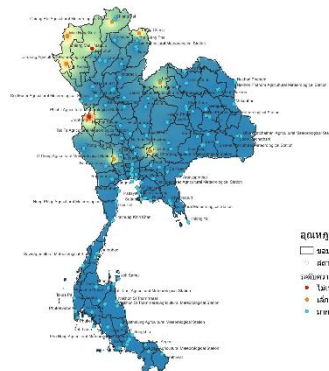
อุณหภูมิต่ำสุด พื้นที่ที่เหมาะสมมากอยู่บริเวณภาคใต้ร้อยละ 23.28 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 23.28 ภาคกลางร้อยละ 22.41 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 12.93 ภาคตะวันตกร้อยละ 9.48 และ ภาคเหนือร้อยละ 8.62 พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง ภาคเหนือร้อยละ 66.67 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 16.67 ภาคตะวันตกร้อยละ 16.67 และพื้นที่ที่เหมาะสมน้อยถึงไม่เหมาะสมเลยจะอยู่บริเวณ ภาคเหนือ



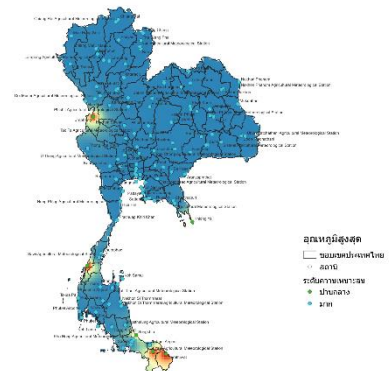
ปริมาณน้ำฝน



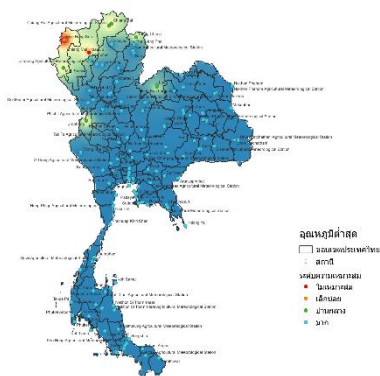
ความชื้นสัมพัทธ์



อุณหภูมิเฉลี่ย



อุณหภูมิสูงสุด



อุณหภูมิต่ำสุด

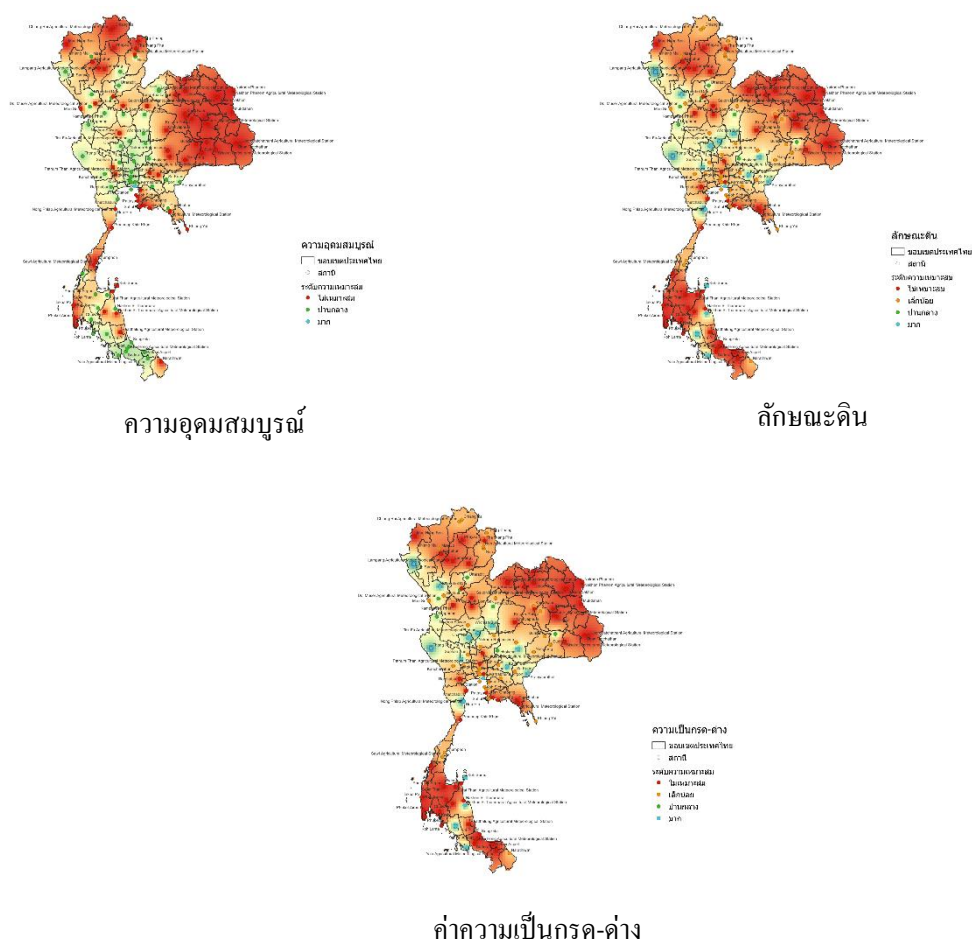
รูปที่ 4.8 ปัจจัยภูมิอากาศในการปลูกยางพารา
ปี 2021-2025 สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)

สมบัติดินในการปลูกปาล์มน้ำมัน จากรูปที่ 4.9

ความอุดมสมบูรณ์ พื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดอยู่บริเวณภาคกลาง เหมาะสมปานกลางอยู่บริเวณภาคกลางร้อยละ 35.19 ภาคใต้ร้อยละ 27.78 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 14.81 ภาคเหนือร้อยละ 9.26 ภาคตะวันออกร้อยละ 7.41 และภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 5.56 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมเลยจะอยู่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 36.23 ภาคใต้ 17.39 ภาคตะวันออกร้อยละ 15.94 ภาคเหนือร้อยละ 15.94 ภาคกลางร้อยละ 8.70 และภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 5.80 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมส่วนใหญ่อยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 36.23

ลักษณะดิน พื้นที่ที่เหมาะสมมากอยู่ทางภาคใต้ร้อยละ 40.74 ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 14.81 ภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 11.11 ภาคกลางร้อยละ 7.41 เหมาะสมปานกลางส่วนใหญ่อยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 38.45 ภาคเหนือร้อยละ 17.31 ภาคใต้ร้อยละ 15.38 ภาคกลางและภาคตะวันออกร้อยละ 11.54 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 5.77 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมส่วนใหญ่อยู่ทางภาคกลางร้อยละ 56.67

ค่าความเป็นกรดด่าง พื้นที่ที่เหมาะสมอยู่บริเวณภาคกลางร้อยละ 29.41 ภาคใต้ร้อยละ 23.53 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 23.53 ภาคตะวันออกร้อยละ 11.76 ภาคเหนือร้อยละ 5.88 และภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 5.88 เหมาะสมปานกลาง ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 28.57 ภาคเหนือร้อยละ 14.29 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมส่วนใหญ่อยู่ทางภาคใต้ร้อยละ 32.79



รูปที่ 4.9 สมบัติดินในการปลูกยางพารา
ปี 2021-2025 สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)

4.6.3 ผลการวิเคราะห์การตัดสินใจพิจารณาแบบหลายกฎเกณฑ์ (Multi – Criteria Decision Making : MCDM)

งานวิจัยนี้ใช้เทคนิคเรียงลำดับตามอุดมคติ (The Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution : TOPSIS) และการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน และยางพารา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ใกล้เคียงแนวคิดในอุดมคติโดยใช้ปัจจัยวินิจฉัยทั้งหมด 8 ปัจจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำปัจจัยวินิจฉัยมาทำการปรับค่าน้ำหนักทุกหลักเกณฑ์รวมกันแล้วมีค่าให้เท่ากับหนึ่ง โดยค่าน้ำหนักแต่ละปัจจัยวินิจฉัยสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันและยางพาราได้มาจากการพิจารณางานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งพบว่าปัจจัยปริมาณน้ำฝนมีความสำคัญมากที่สุดและปัจจัย

อื่นๆมีความสำคัญรองลงมาดังที่แสดงในตารางที่ 4.8-4.9 และทำการปรับค่าน้ำหนักเพื่อให้มีค่าน้ำหนักรวมของทุกปัจจัยวินิจฉัยเท่ากับ 1 โดยใช้สมการที่ 4.1 ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4.8-4.9 คำนวณค่าถ่วงน้ำหนักมาตรฐานของแต่ละปัจจัย (W_i) ให้อยู่ในช่วง 0-1 โดยเมื่อรวมค่าถ่วงน้ำหนักของทุกข้อมูลแล้วต้องมีค่าเท่ากับ 1 ด้วยวิธี Rank Sum ดังสมการ(4.1) และแสดงผลดังตารางที่ 4.13-4.14

$$w_i = \frac{n - r_j + 1}{\sum(n - r_k + 1)} \quad (4.1)$$

เมื่อ n คือ จำนวนปัจจัยที่พิจารณา (8) k คือ ปัจจัย (1,2,...,8) และ r_j คือ อันดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ตารางที่ 4.13 ค่าน้ำหนักและค่าปรับน้ำหนักของปัจจัยวินิจฉัยของพืชปาล์มน้ำมัน

ฐานข้อมูล	ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	ปรับค่าน้ำหนัก
ข้อมูลชุดดิน	ความอุดมสมบูรณ์	6	0.08
	ความเป็นกรด-ด่าง	8	0.03
	ลักษณะเนื้อดิน	7	0.06
ปัจจัยสภาพภูมิอากาศ	ปริมาณน้ำฝน	1	0.22
	ความชื้นสัมพัทธ์	5	0.11
	อุณหภูมิเฉลี่ย	2	0.19
	อุณหภูมิสูงสุด	3	0.17
	อุณหภูมิต่ำสุด	4	0.14

ตารางที่ 4.14 ค่าน้ำหนักและค่าปรับน้ำหนักของปัจจัยวินิจฉัยของพืชยางพารา

ฐานข้อมูล	ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก	ปรับค่าน้ำหนัก
ข้อมูลชุดดิน	ความอุดมสมบูรณ์	6	0.08
	ความเป็นกรด-ด่าง	8	0.03
	ลักษณะเนื้อดิน	7	0.06
ปัจจัยสภาพภูมิอากาศ	ปริมาณน้ำฝน	1	0.22
	ความชื้นสัมพัทธ์	4	0.14
	อุณหภูมิเฉลี่ย	2	0.19
	อุณหภูมิสูงสุด	3	0.17
	อุณหภูมิต่ำสุด	5	0.11

- ทำการคำนวณหาความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงในอุดมคติ ตามขั้นตอนการวิเคราะห์วิธีการเทคนิคเรียงตัวตามอุดมคติโดยจะทำการคำนวณทั้งหมด 8 ปัจจัย ปริมาณน้ำฝน ความชื้น

สัมพันธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ลักษณะเนื้อดิน ความเป็นกรดด่าง ความอุดมสมบูรณ์ ใกล้แนวคิในอุดมคติแต่ละปัจจัยมาซ้อนทับกัน โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้แนวคิในอุดมคติที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมัน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3. คำนวณค่าข้อมูลที่ถ่วงน้ำหนักแล้ว (V_{ij}) โดยทำการคูณค่าถ่วงน้ำหนักมาตรฐานกับค่ามาตรฐานของข้อมูล ดังนี้

$$V_{ij} = w_{ij}R_{ij} ; i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \quad (4.2)$$

4. คำนวณค่าอุดมคติเชิงบวก (A^+) และ ค่าอุดมคติเชิงลบ (A^-) ในที่นี้ A^+ คือค่าที่ดีที่สุดในแต่ละเกณฑ์ และ A^- คือค่าที่แย่ที่สุดในแต่ละเกณฑ์

$$A^+ = \{V_1^+, V_2^+, V_3^+, \dots, V_n^+\} = \{(\max_i V_{ij} | j \in J_1), (\min_i V_{ij} | j \in J_2), i = 1, 2, 3, \dots, m\}$$

$$A^- = \{V_1^-, V_2^-, V_3^-, \dots, V_n^-\} = \{(\max_i V_{ij} | j \in J_1), (\min_i V_{ij} | j \in J_2), i = 1, 2, 3, \dots, m\}$$

5. คำนวณค่าระยะห่างของค่าคะแนนเชิงตัวเลขแต่ละหลักเกณฑ์แต่ละทางเลือก (V_{Aj}) ที่หาได้จากสมการที่ 4.2 กับ ค่าอุดมคติเชิงบวก (S^+) และค่าอุดมคติเชิงลบ (S^-) ตามลำดับดังนี้

$$S^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{Aj} - A_j^+)^2} \quad (4.3)$$

$$S^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{Aj} - A_j^-)^2} \quad (4.4)$$

6. คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้แนวคิในอุดมคติ (Closeness Coefficient: C_i) ของแต่ละทางเลือกจากสมการ

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (4.5)$$

7. จัดลำดับของทางเลือกจากค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้แนวคิในอุดมคติ ที่คำนวณได้ โดยทั่วไปมักจะเลือกค่าที่ สัมประสิทธิ์ที่ใกล้แนวคิในอุดมคติสูงที่สุด

ตารางที่ 4.15 ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้เคียงแนวคิดในอุดมคติประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน

สถานี	ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้เคียงแนวคิดในอุดมคติ (ปาล์มน้ำมัน)												
	อดีต 2011- 2020	ระดับความร่อยปกติ (RCP4.5)						ระดับความร้อนเกินปกติ (RCP8.5)					
		2021- 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2040	2041- 2045	2046- 2050	2021- 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2040	2041- 2045	2046- 2050
1	0.5821	0.6242	0.1637	0.1807	0.5879	0.5797	0.6485	0.1716	0.1367	0.0937	0.564	0.1808	0.6293
2	0.2386	0.2536	0.1963	0.2173	0.2461	0.2018	0.2879	0.1976	0.1698	0.1623	0.2305	0.2801	0.2389
3	0.2331	0.1984	0.1944	0.2132	0.2162	0.2174	0.2191	0.1709	0.1427	0.1018	0.199	0.195	0.2115
4	0.2489	0.1984	0.2093	0.2299	0.2323	0.2361	0.2371	0.1709	0.1427	0.1018	0.221	0.2142	0.2299
5	0.2271	0.2648	0.2038	0.2239	0.2262	0.2106	0.2122	0.2162	0.2004	0.1299	0.1909	0.1873	0.2047
6	0.2331	0.2694	0.2093	0.2299	0.2323	0.2174	0.2191	0.207	0.1427	0.1018	0.199	0.195	0.2115
7	0.2199	0.1927	0.1769	0.1963	0.1981	0.2028	0.2857	0.1758	0.1415	0.2139	0.2065	0.2412	0.2787
8	0.2288	0.2662	0.1899	0.2084	0.2114	0.2125	0.2142	0.2031	0.2018	0.1319	0.1932	0.1895	0.2067
9	0.2288	0.2662	0.1899	0.2084	0.2114	0.2125	0.2142	0.2031	0.264	0.1975	0.1932	0.1895	0.2067
10	0.2451	0.2662	0.2054	0.2256	0.2279	0.2125	0.2327	0.2176	0.1367	0.1319	0.1932	0.2095	0.2257
11	0.2557	0.2783	0.2144	0.2365	0.24	0.2414	0.2436	0.2383	0.2792	0.2152	0.2255	0.2196	0.2346
12	0.222	0.2766	0.2136	0.236	0.2386	0.2234	0.2253	0.2256	0.2087	0.1391	0.2045	0.2197	0.2169
13	0.2489	0.2694	0.2093	0.2299	0.2323	0.2174	0.2371	0.2211	0.2052	0.1375	0.199	0.2142	0.2115
14	0.2067	0.2492	0.1845	0.2029	0.2048	0.1861	0.2095	0.1356	0.1838	0.1002	0.1607	0.184	0.2033
15	0.21	0.1984	0.1692	0.1866	0.1882	0.1926	0.1931	0.1709	0.1427	0.1018	0.221	0.2142	0.2299
16	0.222	0.2648	0.1983	0.2188	0.2221	0.2234	0.2253	0.2874	0.2833	0.2656	0.2045	0.1999	0.2169
17	0.2271	0.2648	0.1882	0.2065	0.2094	0.2106	0.2122	0.2149	0.2004	0.1299	0.1909	0.1873	0.2047
18	0.2557	0.2894	0.2144	0.2365	0.255	0.2414	0.2436	0.2255	0.2214	0.1578	0.2255	0.2196	0.2346
19	0.2342	0.2233	0.1917	0.252	0.255	0.2589	0.2603	0.193	0.165	0.1276	0.2457	0.2372	0.2518
20	0.2271	0.2648	0.2038	0.2065	0.2094	0.2106	0.2122	0.2149	0.2004	0.1299	0.1909	0.1873	0.2047
21	0.2271	0.2648	0.2038	0.2065	0.2262	0.2106	0.2122	0.2149	0.2004	0.1299	0.1909	0.1873	0.2047
22	0.2271	0.2648	0.2038	0.2239	0.2262	0.2106	0.2122	0.2149	0.2004	0.1299	0.1909	0.1873	0.2047
23	0.2271	0.2648	0.2038	0.2239	0.2262	0.2106	0.2122	0.2149	0.2004	0.1299	0.1909	0.1873	0.2047
24	0.2271	0.2648	0.2038	0.2239	0.2262	0.2106	0.2122	0.2149	0.2004	0.1299	0.1909	0.2076	0.2047
25	0.2288	0.2662	0.2054	0.2084	0.2279	0.2125	0.2142	0.2302	0.2018	0.1319	0.1932	0.2095	0.2067
26	0.222	0.2648	0.1983	0.2188	0.2221	0.2234	0.2253	0.2874	0.2833	0.2656	0.2045	0.1999	0.2169
27	0.2288	0.2545	0.1899	0.2084	0.2114	0.2125	0.2142	0.2792	0.2762	0.2598	0.1932	0.1895	0.2067
28	0.2331	0.258	0.1944	0.2132	0.2162	0.2174	0.2191	0.2815	0.2783	0.2006	0.199	0.195	0.2115
29	0.2489	0.2694	0.2093	0.2299	0.2323	0.2361	0.2371	0.2335	0.2052	0.1375	0.221	0.2142	0.2299
30	0.2557	0.2894	0.2282	0.2365	0.255	0.2414	0.2436	0.2383	0.2214	0.1578	0.2255	0.2196	0.2346
31	0.2401	0.2766	0.2136	0.236	0.2635	0.2427	0.2688	0.2247	0.2087	0.2036	0.2045	0.2197	0.2359
32	0.1949	0.2108	0.1485	0.1913	0.1998	0.1978	0.2277	0.1741	0.1448	0.1025	0.2274	0.2197	0.2359
33	0.2288	0.2662	0.1899	0.2084	0.2279	0.2125	0.2142	0.2792	0.2762	0.2598	0.1932	0.1895	0.2067
34	0.6133	0.6371	0.1983	0.2188	0.6299	0.2234	0.6248	0.2874	0.3354	0.2799	0.6121	0.5832	0.634
35	0.2331	0.258	0.1944	0.2132	0.2162	0.2174	0.2191	0.2815	0.3295	0.2617	0.199	0.195	0.6049

36	0.254	0.2769	0.2128	0.2347	0.2382	0.2396	0.2417	0.2959	0.2906	0.2865	0.2234	0.2177	0.2329
37	0.2557	0.2783	0.2144	0.2365	0.24	0.2414	0.2436	0.297	0.2916	0.2733	0.2255	0.2196	0.2346
38	0.2125	0.2612	0.199	0.2188	0.221	0.2046	0.2062	0.2851	0.1962	0.1226	0.1835	0.2018	0.1988
39	0.2288	0.2662	0.2054	0.2084	0.2279	0.2125	0.2142	0.2886	0.2018	0.1975	0.1932	0.1895	0.2067
40	0.2435	0.2648	0.2038	0.2239	0.2262	0.23	0.2309	0.2288	0.1345	0.1299	0.1909	0.2076	0.224
41	0.217	0.2613	0.1937	0.2138	0.2171	0.2184	0.2202	0.285	0.2812	0.2637	0.1985	0.1942	0.212
42	0.2125	0.2612	0.1827	0.2006	0.221	0.2046	0.2062	0.2755	0.2125	0.1925	0.1835	0.1804	0.1988
43	0.2271	0.2648	0.1882	0.2065	0.2094	0.2106	0.2122	0.2781	0.2163	0.1963	0.1909	0.1873	0.2047
44	0.2331	0.258	0.1944	0.2132	0.2162	0.2174	0.2191	0.2815	0.3295	0.2755	0.199	0.195	0.2115
45	0.254	0.2769	0.2128	0.2347	0.2382	0.2396	0.2417	0.2959	0.3411	0.2865	0.2234	0.2177	0.2329
46	0.2557	0.2783	0.2144	0.2365	0.24	0.2414	0.2436	0.297	0.3419	0.2873	0.2255	0.2196	0.2346
47	0.2271	0.2648	0.1882	0.2065	0.2262	0.2106	0.2122	0.2781	0.2752	0.1963	0.1909	0.1873	0.2047
48	0.2271	0.2648	0.2038	0.2065	0.2262	0.2106	0.2122	0.2781	0.2752	0.1963	0.1909	0.1873	0.2047
49	0.2271	0.2648	0.2038	0.2065	0.2262	0.2106	0.2122	0.2875	0.2163	0.1963	0.1909	0.1873	0.2047
50	0.2435	0.2648	0.2038	0.2239	0.2262	0.23	0.2309	0.2875	0.2163	0.1963	0.2141	0.2076	0.224
51	0.2451	0.2662	0.2054	0.2256	0.2279	0.2318	0.2327	0.2886	0.2176	0.2156	0.2161	0.2095	0.2067
52	0.2435	0.2648	0.2038	0.2239	0.2262	0.2106	0.2309	0.2781	0.2752	0.1963	0.1909	0.2076	0.2047
53	0.215	0.2597	0.1919	0.2118	0.215	0.2163	0.2182	0.2839	0.333	0.2771	0.1961	0.192	0.21
54	0.215	0.2718	0.1919	0.2118	0.215	0.2163	0.2182	0.2839	0.333	0.2771	0.1961	0.192	0.21
55	0.2595	0.2924	0.2183	0.2407	0.2588	0.2457	0.2479	0.2992	0.3433	0.3452	0.2305	0.2243	0.2389
56	0.2557	0.2894	0.2144	0.252	0.255	0.2414	0.2603	0.297	0.2367	0.2733	0.2255	0.2196	0.2346
57	0.222	0.2648	0.1983	0.2188	0.2221	0.2234	0.2253	0.2874	0.3354	0.2799	0.2045	0.1999	0.2169
58	0.2067	0.271	0.1845	0.2029	0.2807	0.209	0.2356	0.1356	0.2589	0.1002	0.1894	0.2283	0.2033
59	0.222	0.2648	0.1983	0.2188	0.2221	0.2234	0.2253	0.2874	0.3354	0.2799	0.2045	0.1999	0.2169
60	0.222	0.2766	0.1983	0.2188	0.2221	0.2234	0.2253	0.2874	0.3354	0.2799	0.2045	0.1999	0.2169
61	0.2339	0.2718	0.2079	0.2298	0.2323	0.2364	0.2375	0.2936	0.333	0.3363	0.2202	0.2129	0.2298
62	0.3452	0.3636	0.3104	0.3404	0.3447	0.3481	0.3506	0.3622	0.3827	0.3798	0.3429	0.331	0.3396
63	0.215	0.2718	0.1919	0.2118	0.2323	0.2163	0.2182	0.2839	0.333	0.3363	0.1961	0.192	0.21
64	0.3793	0.5819	0.6793	0.6828	0.6791	0.6394	0.4111	0.2908	0.2208	0.2185	0.5225	0.6719	0.5732
65	0.2288	0.2662	0.1899	0.2256	0.2279	0.2125	0.2142	0.2792	0.328	0.3318	0.1932	0.1895	0.2067
66	0.2125	0.2612	0.199	0.2006	0.221	0.2046	0.2062	0.2755	0.273	0.1925	0.1835	0.1804	0.1988
67	0.2358	0.2733	0.2096	0.2316	0.2342	0.2383	0.2394	0.2351	0.2052	0.1335	0.2223	0.2149	0.2316
68	0.2451	0.2662	0.2054	0.2256	0.2279	0.2125	0.2327	0.2886	0.2176	0.1975	0.2161	0.2095	0.2067
69	0.2451	0.2662	0.2054	0.2256	0.2279	0.2125	0.2327	0.2792	0.2762	0.1975	0.1932	0.2095	0.2067
70	0.2451	0.2662	0.2054	0.2256	0.2279	0.2125	0.2327	0.2886	0.2762	0.1975	0.1932	0.2095	0.2067
71	0.2288	0.2662	0.2054	0.2256	0.2279	0.2125	0.2142	0.2792	0.2762	0.1975	0.1932	0.1895	0.2067
72	0.2451	0.2662	0.2054	0.2256	0.2279	0.2125	0.2327	0.2886	0.2762	0.1975	0.1932	0.2095	0.2067
73	0.2451	0.2662	0.2054	0.2256	0.2279	0.2125	0.2327	0.2886	0.2176	0.1975	0.2161	0.2095	0.2067
74	0.2707	0.2894	0.2282	0.252	0.255	0.2414	0.2603	0.297	0.2916	0.2873	0.2255	0.2372	0.2346
75	0.2707	0.6559	0.2282	0.6507	0.6497	0.2589	0.646	0.297	0.3419	0.344	0.6227	0.3418	0.6444
76	0.2742	0.2924	0.2317	0.2558	0.2588	0.2627	0.2642	0.3082	0.3433	0.3452	0.25	0.2413	0.2556

77	0.3106	0.3756	0.2755	0.303	0.3552	0.3131	0.3598	0.2562	0.3054	0.1992	0.2503	0.3967	0.3511
78	0.2125	0.2491	0.1827	0.2006	0.2035	0.2046	0.2062	0.2755	0.3257	0.2708	0.1835	0.1804	0.1988
79	0.215	0.2718	0.1919	0.2118	0.215	0.2163	0.2182	0.2839	0.333	0.2771	0.1961	0.192	0.21
80	0.215	0.2718	0.1919	0.2118	0.215	0.2163	0.2182	0.2839	0.333	0.2771	0.1961	0.192	0.21
81	0.215	0.2718	0.1919	0.2118	0.215	0.2163	0.2182	0.2839	0.333	0.2771	0.1961	0.192	0.21
82	0.215	0.2718	0.1919	0.2118	0.215	0.2163	0.2182	0.2839	0.333	0.2771	0.1961	0.192	0.21
83	0.215	0.2718	0.1919	0.2118	0.215	0.2163	0.2182	0.2839	0.333	0.2771	0.1961	0.5803	0.21
84	0.2307	0.2612	0.199	0.2188	0.221	0.225	0.2258	0.2851	0.3257	0.3299	0.2081	0.2018	0.219
85	0.2307	0.2612	0.199	0.2188	0.221	0.225	0.2258	0.2851	0.3257	0.3299	0.2081	0.2018	0.219
86	0.2451	0.2662	0.2054	0.2256	0.2279	0.2318	0.2327	0.2886	0.328	0.3318	0.2161	0.2095	0.2257
87	0.2489	0.2694	0.2093	0.2539	0.2323	0.2361	0.2371	0.2908	0.3295	0.3331	0.221	0.2142	0.2299
88	0.2307	0.2612	0.199	0.2188	0.221	0.225	0.2258	0.2851	0.3257	0.3299	0.2081	0.2018	0.219
89	0.2339	0.2718	0.2079	0.2298	0.2323	0.2163	0.2182	0.2936	0.333	0.3363	0.1961	0.192	0.21
90	0.3414	0.3545	0.2551	0.3329	0.3328	0.3434	0.677	0.2846	0.3397	0.2632	0.3274	0.3753	0.3191
91	0.2328	0.3095	0.2551	0.2785	0.2791	0.2877	0.3366	0.2757	0.3191	0.3241	0.6525	0.6551	0.2765
92	0.7491	0.782	0.2902	0.7803	0.7771	0.7757	0.4871	0.3248	0.3318	0.344	0.7244	0.7812	0.4811
93	0.6939	0.7018	0.7262	0.4448	0.444	0.6937	0.4458	0.3335	0.3584	0.3286	0.6891	0.4775	0.4428
94	0.3632	0.3664	0.3188	0.3458	0.3462	0.3565	0.6936	0.3743	0.3587	0.345	0.3526	0.3866	0.3427
95	0.2691	0.3094	0.2267	0.2746	0.32	0.2572	0.2826	0.305	0.3723	0.3433	0.2438	0.3419	0.2736
96	0.2245	0.2563	0.193	0.2123	0.2144	0.197	0.1986	0.2817	0.3234	0.3279	0.1742	0.1717	0.1914
97	0.6779	0.6858	0.7115	0.6828	0.6791	0.6756	0.6744	0.2908	0.3295	0.3331	0.6702	0.6719	0.6848
98	0.6998	0.7055	0.3207	0.7034	0.4509	0.6977	0.4529	0.7328	0.3876	0.3913	0.4542	0.4833	0.7047
99	0.6998	0.6086	0.3207	0.7034	0.4509	0.6977	0.5962	0.7328	0.7525	0.3913	0.4542	0.6141	0.7047
100	0.7726	0.7773	0.3352	0.7756	0.7723	0.7709	0.4851	0.7807	0.3996	0.4019	0.7672	0.7764	0.7767
101	0.6985	0.6071	0.7283	0.4496	0.6981	0.6963	0.6936	0.7316	0.7515	0.6562	0.6918	0.7032	0.5994
102	0.4974	0.6662	0.8013	0.4836	0.657	0.6595	0.7735	0.8039	0.8195	0.8297	0.772	0.7812	0.7814
103	0.6912	0.6016	0.7237	0.4432	0.6928	0.691	0.6882	0.6244	0.7473	0.6526	0.6864	0.698	0.6982
104	0.7774	0.782	0.8013	0.7803	0.7771	0.7757	0.7735	0.8039	0.4004	0.5197	0.772	0.7812	0.7814
105	0.7774	0.782	0.661	0.7803	0.7771	0.7757	0.7735	0.8039	0.8195	0.8297	0.772	0.7812	0.7814
106	0.7774	0.782	0.8013	0.7803	0.7771	0.7757	0.7735	0.8039	0.8195	0.8297	0.772	0.7812	0.7814
107	0.6745	0.6907	0.4247	0.6885	0.6843	0.6824	0.6796	0.7193	0.74	0.7537	0.6777	0.6896	0.6899
108	0.5624	0.5744	0.7058	0.5644	0.6725	0.6688	0.6676	0.7083	0.6244	0.745	0.5547	0.6654	0.5654
109	0.6939	0.7018	0.6075	0.6996	0.6955	0.6937	0.6909	0.7296	0.3836	0.3879	0.6891	0.7007	0.7009
110	0.6958	0.7016	0.7258	0.6994	0.6954	0.6936	0.6908	0.7291	0.7491	0.7623	0.6891	0.7005	0.7007
111	0.6939	0.7018	0.6075	0.6996	0.6955	0.6937	0.6909	0.4756	0.3836	0.3879	0.6891	0.7007	0.7009
112	0.6939	0.7018	0.6075	0.6996	0.6955	0.6937	0.6909	0.7296	0.3836	0.3879	0.6891	0.7007	0.5961
113	0.6939	0.7018	0.6075	0.6996	0.5931	0.6937	0.6909	0.7296	0.3836	0.3879	0.6891	0.7007	0.5961
114	0.6404	0.5454	0.3599	0.6472	0.6442	0.6381	0.6395	0.2886	0.341	0.345	0.6317	0.6187	0.5359
115	0.7774	0.6662	0.8013	0.6586	0.657	0.7757	0.7735	0.8039	0.4004	0.4025	0.772	0.6727	0.4811
116	0.7774	0.5	0.4627	0.7803	0.4839	0.6595	0.7735	0.8039	0.8195	0.4025	0.772	0.7812	0.4811
117	0.7774	0.782	0.4627	0.7803	0.7771	0.7757	0.7735	0.5065	0.8195	0.8297	0.772	0.7812	0.6581

118	0.7774	0.782	0.4627	0.7803	0.7771	0.7757	0.7735	0.5065	0.4004	0.4025	0.772	0.7812	0.7814
119	0.7774	0.782	0.4627	0.7803	0.7771	0.7472	0.7735	0.391	0.8195	0.8297	0.772	0.7812	0.6581
120	0.7774	0.782	0.4627	0.7803	0.7771	0.7757	0.7735	0.5065	0.8195	0.8297	0.772	0.7812	0.6581
121	0.7774	0.6662	0.4627	0.7803	0.7771	0.7757	0.7735	0.391	0.4004	0.4025	0.772	0.7812	0.6581
122	0.7774	0.782	0.661	0.7803	0.7771	0.7757	0.7735	0.8039	0.8195	0.8297	0.772	0.7812	0.7814
123	0.7774	0.782	0.8013	0.7803	0.7771	0.7757	0.7735	0.7845	0.7969	0.5197	0.772	0.7812	0.7814
124	0.6998	0.7055	0.7295	0.7034	0.6994	0.6977	0.695	0.7328	0.7525	0.7655	0.6932	0.7045	0.7047

จากตารางที่ 4. 15 การหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ TOPSIS ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแต่ละช่วงเวลามีพื้นที่ที่เหมาะสมดังนี้

อดีตช่วงปี 2011-2020 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2021-2025 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ จันทบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2026-2030 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส, สุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, เกาะสมุย

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2031-2035 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ จันทบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล

อนาคตที่สถานะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2036-2040 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ จันทบุรี, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี

อนาคตที่สถานะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2041-2045 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ จันทบุรี, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี

อนาคตที่สถานะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2046-2050 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่

อนาคตที่สถานะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2021-2025 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินตรัง, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรยะลา, ระนอง, ชุมพร

อนาคตที่สถานะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2026-2030 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินพุนพิน, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรยะลา, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรสว

อนาคตที่สถานะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2031-2035 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดย

ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบ สถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินพุนพิน, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สถานี อุตุณิยมหาวิทยาลัยเกษตรคองส์, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, นราธิวาส, สถานี อุตุณิยมหาวิทยาลัยเกษตรพัทลุง, ขนอม

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2036-2040 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่ สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดย ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบ สถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยเกษตรคองส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2041-2045 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่ สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดย ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบ สถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ จันทบุรี, สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สนามบินตรัง, สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยเกษตรคองส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2046-2050 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่ สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดย ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบ สถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สะเดา, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยเกษตรยะลา, ระนอง, ชุมพร, สถานีอุตุณิยมหาวิทยาลัยเกษตรสว

ตารางที่ 4.16 ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้เคียงแนวคิดในอุดมคติประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา

สถานี	ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใกล้เคียงแนวคิดในอุดมคติ (ยางพารา)												
	อดีต 2011- 2020	สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)						สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)					
		2021- 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2040	2041- 2045	2046- 2050	2021- 2025	2026- 2030	2031- 2035	2036- 2040	2041- 2045	2046- 2050
1	0.635	0.556	0.2735	0.2642	0.5662	0.6444	0.263	0.3076	0.249	0.2638	0.6248	0.4593	0.7499
2	0.3804	0.3063	0.393	0.3801	0.3678	0.3752	0.2627	0.3016	0.3033	0.247	0.3545	0.3879	0.4033
3	0.3135	0.3331	0.3462	0.335	0.3281	0.3296	0.2189	0.2284	0.2361	0.2198	0.288	0.3349	0.3477
4	0.3053	0.248	0.3386	0.3276	0.3197	0.3223	0.2095	0.2189	0.154	0.0734	0.2771	0.3268	0.3394
5	0.3253	0.352	0.3622	0.3261	0.334	0.3468	0.2245	0.234	0.2274	0.2102	0.2754	0.3493	0.3627
6	0.3039	0.3375	0.3167	0.3261	0.3181	0.3001	0.2083	0.234	0.2768	0.1808	0.2464	0.3253	0.3378
7	0.2846	0.2436	0.2897	0.2803	0.2431	0.2803	0.2844	0.2606	0.2291	0.2718	0.284	0.273	0.2842
8	0.3039	0.3375	0.3371	0.3261	0.3181	0.3001	0.2245	0.234	0.2274	0.2102	0.2754	0.3253	0.3378
9	0.3039	0.3375	0.3167	0.3065	0.3181	0.3001	0.297	0.3055	0.238	0.2102	0.2464	0.3253	0.3378
10	0.3253	0.352	0.3371	0.3261	0.334	0.3209	0.2083	0.234	0.2064	0.1567	0.2754	0.3493	0.3627
11	0.3309	0.3651	0.3453	0.334	0.347	0.3269	0.3187	0.3281	0.3386	0.2334	0.2837	0.3534	0.3676
12	0.344	0.3714	0.3807	0.3682	0.3541	0.3637	0.2422	0.2523	0.2432	0.2272	0.332	0.4927	0.5036
13	0.334	0.3605	0.3701	0.3584	0.3431	0.3296	0.2189	0.244	0.2566	0.2198	0.321	0.3577	0.3714
14	0.3168	0.3433	0.3281	0.3175	0.3249	0.3125	0.1992	0.2084	0.2423	0.202	0.2638	0.3408	0.3537
15	0.3262	0.2617	0.2913	0.2815	0.2442	0.3477	0.2189	0.2284	0.2361	0.1715	0.321	0.3577	0.3714
16	0.3262	0.3602	0.3402	0.3292	0.3419	0.3222	0.3344	0.3426	0.3485	0.3357	0.2774	0.3305	0.3623
17	0.3039	0.3375	0.3371	0.3065	0.3181	0.3001	0.2245	0.31	0.2274	0.2102	0.2464	0.3253	0.3378
18	0.3188	0.3651	0.3453	0.334	0.347	0.3269	0.2487	0.3236	0.249	0.2334	0.2837	0.3534	0.3488
19	0.3433	0.2854	0.274	0.3522	0.2818	0.3461	0.2506	0.2438	0.1862	0.1336	0.3088	0.3752	0.3902
20	0.3039	0.3375	0.3371	0.3065	0.3181	0.3001	0.2245	0.3179	0.2274	0.2102	0.2464	0.3253	0.3378
21	0.3039	0.3375	0.3371	0.3261	0.334	0.3209	0.2423	0.3179	0.2274	0.2102	0.2754	0.3493	0.3627
22	0.3253	0.352	0.3622	0.3506	0.334	0.3468	0.2423	0.3179	0.249	0.228	0.2754	0.3493	0.3627
23	0.3253	0.352	0.3622	0.3506	0.334	0.3468	0.263	0.31	0.249	0.2289	0.2754	0.3493	0.3627
24	0.3253	0.352	0.3622	0.3506	0.334	0.3209	0.2772	0.3179	0.2768	0.228	0.3109	0.3493	0.3627
25	0.3039	0.3375	0.3167	0.3065	0.3181	0.3001	0.2245	0.3179	0.1757	0.1567	0.2754	0.3253	0.3378
26	0.3141	0.352	0.3282	0.318	0.3335	0.3106	0.3237	0.3426	0.3485	0.2504	0.2636	0.3196	0.3313
27	0.2917	0.3292	0.3047	0.2953	0.3095	0.2884	0.3212	0.3286	0.3368	0.2324	0.2317	0.2951	0.3175
28	0.3267	0.339	0.3386	0.3276	0.3355	0.3223	0.3025	0.3296	0.2748	0.2112	0.2771	0.3268	0.3394
29	0.3593	0.3605	0.3701	0.3584	0.3431	0.3543	0.2515	0.3374	0.2515	0.2198	0.321	0.3577	0.3714
30	0.3493	0.3766	0.3855	0.3729	0.3597	0.3448	0.2481	0.3272	0.2678	0.2329	0.3381	0.3735	0.3882
31	0.3708	0.3737	0.3828	0.3702	0.4839	0.3657	0.267	0.3385	0.265	0.2294	0.3346	0.3706	0.3853
32	0.2995	0.245	0.2874	0.2958	0.227	0.2947	0.2465	0.2552	0.2241	0.1545	0.2924	0.3005	0.3132
33	0.3039	0.3375	0.3371	0.3065	0.3181	0.3001	0.3212	0.3286	0.3368	0.2324	0.2464	0.3253	0.3378
34	0.648	0.6798	0.3402	0.3292	0.6741	0.4497	0.3344	0.3426	0.3586	0.3519	0.6307	0.8233	0.816

35	0.3053	0.3308	0.3182	0.308	0.4308	0.3015	0.3221	0.3296	0.3481	0.2334	0.3851	0.4279	0.63
36	0.3451	0.3789	0.36	0.3655	0.3618	0.341	0.3457	0.3545	0.3585	0.3523	0.3265	0.3677	0.3824
37	0.3309	0.3651	0.3453	0.334	0.347	0.3269	0.3372	0.3456	0.351	0.2542	0.2837	0.3357	0.3676
38	0.3213	0.3482	0.333	0.3221	0.3135	0.3169	0.238	0.326	0.1995	0.1491	0.2694	0.3456	0.3333
39	0.3039	0.3375	0.3371	0.3065	0.3181	0.3001	0.3016	0.3286	0.2274	0.1567	0.2754	0.3253	0.3378
40	0.3518	0.352	0.3622	0.3506	0.334	0.3468	0.263	0.3179	0.2044	0.2289	0.3109	0.3493	0.3627
41	0.3102	0.3562	0.3361	0.3252	0.3293	0.3067	0.3321	0.3401	0.3464	0.2473	0.2721	0.3262	0.358
42	0.2994	0.3333	0.333	0.3221	0.3135	0.2957	0.3072	0.326	0.2294	0.2055	0.2694	0.3456	0.3333
43	0.3039	0.3375	0.3371	0.3261	0.334	0.3209	0.3242	0.3286	0.2335	0.2102	0.2754	0.3493	0.3378
44	0.3053	0.339	0.3182	0.308	0.3197	0.3015	0.3221	0.3296	0.3481	0.3307	0.2482	0.3268	0.3192
45	0.3451	0.3789	0.36	0.3483	0.3618	0.341	0.3457	0.3545	0.3681	0.3619	0.3038	0.3677	0.3647
46	0.338	0.3722	0.3527	0.3589	0.3545	0.3339	0.3414	0.3501	0.3726	0.3582	0.3176	0.3607	0.3752
47	0.3039	0.3375	0.3167	0.3065	0.3181	0.3001	0.3212	0.3286	0.244	0.2102	0.2464	0.3253	0.3378
48	0.3039	0.3375	0.3371	0.3261	0.3181	0.3001	0.3242	0.3286	0.2539	0.2102	0.2754	0.3253	0.3378
49	0.3253	0.352	0.3371	0.3261	0.334	0.3209	0.3242	0.3286	0.2546	0.228	0.2754	0.3493	0.3627
50	0.3518	0.352	0.3622	0.3506	0.334	0.3468	0.3576	0.3418	0.2493	0.2638	0.3109	0.3493	0.3627
51	0.3518	0.352	0.3622	0.3506	0.334	0.3468	0.3576	0.3418	0.2612	0.271	0.3109	0.3493	0.3627
52	0.3518	0.352	0.3622	0.3506	0.334	0.3468	0.3352	0.3286	0.2848	0.2638	0.3109	0.3493	0.3627
53	0.3426	0.3562	0.3556	0.3438	0.3525	0.338	0.3321	0.3401	0.3566	0.3499	0.2983	0.3444	0.358
54	0.3675	0.3699	0.3792	0.3668	0.3525	0.338	0.3321	0.3739	0.3645	0.3398	0.3304	0.3668	0.3813
55	0.382	0.3864	0.3947	0.3818	0.3698	0.3768	0.3424	0.3644	0.3733	0.3714	0.4829	0.383	0.3983
56	0.375	0.3784	0.3873	0.3745	0.3613	0.3461	0.3372	0.359	0.2691	0.2542	0.3396	0.3752	0.3902
57	0.344	0.3578	0.3377	0.3453	0.3393	0.3198	0.3329	0.3544	0.3653	0.3507	0.3	0.3459	0.3597
58	0.3504	0.2679	0.3607	0.3493	0.2418	0.3455	0.226	0.3068	0.2039	0.1804	0.3096	0.3479	0.361
59	0.344	0.3578	0.3571	0.3453	0.3393	0.3198	0.3329	0.3411	0.3574	0.256	0.3	0.3459	0.3597
60	0.3237	0.3578	0.3377	0.3453	0.3393	0.3198	0.3329	0.3411	0.3574	0.3406	0.3	0.3459	0.3597
61	0.3688	0.3714	0.3807	0.3682	0.3541	0.3637	0.3689	0.3824	0.3582	0.3773	0.332	0.3683	0.3829
62	0.3904	0.3956	0.4032	0.3904	0.3801	0.3853	0.3494	0.3902	0.3786	0.3768	0.3605	0.5155	0.4074
63	0.3675	0.3699	0.3792	0.3668	0.3525	0.3624	0.3321	0.3534	0.3645	0.3628	0.3304	0.4901	0.3813
64	0.7808	0.7684	0.6522	0.7784	0.6415	0.7828	0.3585	0.3887	0.2925	0.2719	0.7694	0.6476	0.7627
65	0.3579	0.359	0.3688	0.4761	0.4622	0.353	0.3257	0.3333	0.3589	0.3572	0.4453	0.4742	0.4834
66	0.3213	0.3482	0.333	0.3221	0.3298	0.3169	0.3188	0.326	0.2627	0.2055	0.2694	0.3456	0.3589
67	0.3708	0.2983	0.3828	0.3702	0.3565	0.3657	0.2849	0.346	0.2241	0.2105	0.3346	0.3706	0.3853
68	0.3394	0.3658	0.3518	0.3405	0.3488	0.335	0.3302	0.338	0.2667	0.1802	0.2957	0.3629	0.3538
69	0.334	0.3605	0.3701	0.3584	0.3431	0.3296	0.3406	0.3344	0.2914	0.2369	0.321	0.3577	0.3714
70	0.334	0.3605	0.3462	0.335	0.3431	0.3296	0.3268	0.3344	0.2735	0.2198	0.288	0.3577	0.3714
71	0.329	0.3558	0.3411	0.33	0.338	0.3246	0.3375	0.3311	0.2875	0.2314	0.2805	0.3531	0.3667
72	0.3267	0.3535	0.3386	0.352	0.3355	0.3223	0.336	0.3296	0.2857	0.2291	0.3124	0.3508	0.3643
73	0.334	0.3605	0.3462	0.335	0.3431	0.3296	0.3268	0.3344	0.262	0.2198	0.288	0.3577	0.3714
74	0.3864	0.3913	0.3994	0.3863	0.5052	0.3812	0.3457	0.3678	0.334	0.3619	0.3545	0.3879	0.4033
75	0.5047	0.7129	0.5145	0.7131	0.7068	0.5006	0.3381	0.3599	0.3816	0.368	0.6997	0.8865	0.8819

76	0.382	0.3864	0.3947	0.3818	0.3698	0.3768	0.3564	0.3842	0.2896	0.354	0.3488	0.383	0.3983
77	0.3735	0.3766	0.3855	0.3729	0.3597	0.3683	0.3323	0.3423	0.263	0.2329	0.3381	0.498	0.3882
78	0.3213	0.3333	0.333	0.3221	0.3298	0.3169	0.3188	0.3393	0.3533	0.3381	0.2694	0.3209	0.3333
79	0.344	0.3714	0.3571	0.3682	0.3541	0.3394	0.3329	0.3411	0.3574	0.3507	0.3	0.4927	0.3829
80	0.344	0.3714	0.3571	0.3682	0.3541	0.3394	0.3329	0.3411	0.3574	0.3507	0.3	0.4927	0.3829
81	0.3116	0.3714	0.3571	0.3267	0.3393	0.3081	0.3329	0.3411	0.3574	0.3507	0.2739	0.4726	0.3405
82	0.344	0.3714	0.3571	0.3682	0.3541	0.3394	0.3329	0.3411	0.3574	0.3507	0.3	0.4927	0.3829
83	0.3237	0.3714	0.3571	0.3453	0.3393	0.3198	0.3329	0.3411	0.3574	0.3507	0.2739	0.6724	0.3597
84	0.3484	0.3482	0.3587	0.3472	0.3298	0.3435	0.3188	0.3393	0.3533	0.3516	0.3062	0.3456	0.3589
85	0.3484	0.3482	0.3587	0.3472	0.3298	0.3435	0.3327	0.3858	0.3655	0.3652	0.3062	0.3456	0.3589
86	0.3518	0.352	0.3622	0.3506	0.334	0.3468	0.3352	0.3877	0.3673	0.3671	0.3109	0.3493	0.3627
87	0.3531	0.3535	0.3637	0.352	0.3355	0.3481	0.3221	0.3887	0.3832	0.3544	0.3124	0.3508	0.3643
88	0.3484	0.3482	0.3587	0.3472	0.3298	0.3435	0.3327	0.3858	0.3655	0.3652	0.3062	0.3456	0.3589
89	0.3675	0.3699	0.3792	0.3668	0.3525	0.3624	0.3461	0.3739	0.3911	0.3628	0.3304	0.3668	0.3813
90	0.3442	0.3433	0.3541	0.3428	0.4427	0.457	0.3299	0.3828	0.3037	0.3961	0.3012	0.4555	0.3537
91	0.3442	0.4567	0.3541	0.3428	0.3249	0.3393	0.3299	0.3828	0.3168	0.3491	0.6146	0.6267	0.4634
92	0.8752	0.706	0.3873	0.707	0.8676	0.8764	0.3985	0.403	0.3252	0.381	0.6931	0.8691	0.864
93	0.6435	0.6349	0.6405	0.7636	0.7532	0.6433	0.3817	0.3849	0.3187	0.3847	0.7541	0.7558	0.747
94	0.3518	0.468	0.3622	0.3506	0.334	0.3468	0.3844	0.3433	0.2454	0.335	0.3109	0.4664	0.3627
95	0.3864	0.3913	0.3994	0.3863	0.375	0.3812	0.4052	0.4102	0.2759	0.3468	0.3545	0.3879	0.4033
96	0.3534	0.3538	0.3639	0.3523	0.3359	0.3484	0.3363	0.3639	0.3832	0.3545	0.313	0.3511	0.3646
97	0.4779	0.4687	0.6568	0.4768	0.4632	0.4744	0.3887	0.3756	0.2715	0.3913	0.4464	0.3577	0.3714
98	0.6543	0.7684	0.4791	0.6525	0.7686	0.654	0.5042	0.5059	0.351	0.3971	0.7694	0.771	0.6466
99	0.7808	0.7684	0.4791	0.6525	0.7686	0.654	0.3853	0.3887	0.6757	0.3971	0.7694	0.771	0.7627
100	0.6869	0.8039	0.3792	0.6857	0.6771	0.6859	0.6476	0.4037	0.2771	0.3211	0.6706	0.6828	0.6842
101	0.6501	0.7619	0.6477	0.7721	0.637	0.6499	0.4883	0.6194	0.5675	0.6893	0.6311	0.6432	0.7561
102	0.8752	0.8675	0.7101	0.8737	0.8676	0.8764	0.3631	0.606	0.5913	0.6044	0.6931	0.7055	0.7089
103	0.6525	0.7651	0.6502	0.7751	0.6396	0.6522	0.3699	0.7962	0.6519	0.8094	0.6337	0.6457	0.6445
104	0.7077	0.706	0.8697	0.707	0.7001	0.7063	0.724	0.4818	0.3952	0.9024	0.6931	0.7055	0.7089
105	0.7077	0.706	0.8697	0.707	0.7001	0.7063	0.724	0.403	0.7093	0.7349	0.6931	0.7055	0.7089
106	0.7077	0.5043	0.7101	0.707	0.4906	0.4982	0.3836	0.3867	0.3548	0.7215	0.6931	0.5019	0.7089
107	0.6348	0.6255	0.7442	0.6326	0.6204	0.6348	0.3799	0.4973	0.6625	0.6732	0.6146	0.6267	0.6244
108	0.7776	0.7651	0.7686	0.7751	0.6396	0.6522	0.4895	0.7325	0.8089	0.6854	0.7661	0.6457	0.7594
109	0.6435	0.6349	0.7567	0.6415	0.6297	0.6433	0.6666	0.4554	0.3619	0.3938	0.6238	0.636	0.6342
110	0.6544	0.647	0.6523	0.6526	0.6419	0.6541	0.3726	0.4922	0.3448	0.4998	0.636	0.4726	0.6468
111	0.6435	0.6349	0.7567	0.6415	0.6297	0.6433	0.8066	0.7466	0.3799	0.4082	0.6238	0.4606	0.6342
112	0.6435	0.6349	0.7567	0.6415	0.6297	0.6433	0.6785	0.6625	0.3619	0.4082	0.6238	0.636	0.747
113	0.6435	0.6349	0.7567	0.6415	0.7532	0.6433	0.6785	0.6625	0.3619	0.4082	0.6238	0.636	0.747
114	0.7124	0.8756	0.8777	0.7118	0.7055	0.7109	0.9048	0.3905	0.5082	0.4259	0.6985	0.7107	0.8723
115	0.7124	0.8756	0.8777	0.8815	0.8758	0.7109	0.5265	0.7278	0.3816	0.4259	0.6985	0.8772	0.8723
116	0.725	0.915	0.9164	0.7247	0.9151	0.9209	0.9354	0.7369	0.9382	0.429	0.7123	0.7246	0.9126

117	0.7124	0.7114	0.8777	0.7118	0.7055	0.7109	0.5127	0.8754	0.6855	0.7243	0.6985	0.7107	0.8723
118	0.7124	0.7114	0.8777	0.7118	0.7055	0.7109	0.9048	0.901	0.3816	0.4259	0.6985	0.7107	0.7145
119	0.6959	0.6926	0.8443	0.707	0.7001	0.7063	0.711	0.4791	0.6508	0.6659	0.6931	0.7055	0.864
120	0.7124	0.7114	0.8777	0.7118	0.7055	0.7109	0.5127	0.8754	0.6855	0.7243	0.6985	0.7107	0.8723
121	0.725	0.915	0.9164	0.7247	0.7195	0.7232	0.7354	0.535	0.4015	0.429	0.7123	0.7246	0.9126
122	0.7124	0.7114	0.8777	0.7118	0.7055	0.7109	0.5127	0.7134	0.7121	0.7243	0.6985	0.7107	0.7145
123	0.4411	0.6979	0.7022	0.4999	0.6923	0.4964	0.4376	0.4155	0.5568	0.7189	0.4802	0.5078	0.5197
124	0.4779	0.6415	0.6568	0.6569	0.6464	0.4744	0.353	0.4139	0.2715	0.5846	0.4464	0.475	0.4842

จากตารางที่ 4. 16 การหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ TOPSIS ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแต่ละช่วงเวลามีพื้นที่ที่เหมาะสมดังนี้

อดีตช่วงปี 2011-2020 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ จันทบุรี, สนามบินพุนพิน, ปราจีนบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สนามบินตรัง, สตูล, เกาะลันตา, กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคลองส, ระนอง, ปราจีนบุรี, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, เกาะสมุย

อนาคตที่สถานะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2021-2025 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินตรัง, สตูล, เกาะลันตา, กระบี่, สนามบินพุนพิน, ระนอง, ปราจีนบุรี, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, เกาะสมุย

อนาคตที่สถานะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2026-2030 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินตรัง, สตูล, เกาะลันตา, กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคลองส, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง

อนาคตที่สถานะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2031-2035 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ กระบี่, สนามบินพุนพิน, ปราจีนบุรี, เกาะสมุย, สถานี

อุดมวิทยการเกษตรนครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, สถานีอุดมวิทยการเกษตรพริ้ว, สนามบินตรัง, สตูล, สระแก้ว

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2036-2040 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินตรัง, กระบี่, จันทบุรี, สนามบินพุนพิน, ชุมพร, สถานีอุดมวิทยการเกษตรสวี, สถานีอุดมวิทยการเกษตรพริ้ว, สนามบินภูเก็ต, สตูล, สระแก้ว

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2041-2045 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินตรัง, จันทบุรี, สนามบินพุนพิน, ปราจีนบุรี, สตูล, เกาะลันตา, กระบี่, สถานีอุดมวิทยการเกษตรคลองส, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP4.5) ช่วงปี 2046-2050 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินตรัง, เกาะลันตา, สะเดา, ตะกั่วป่า, สตูล, สถานีอุดมวิทยการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, สงขลา, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2021-2025 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สะเดา, สถานีอุดมวิทยการเกษตรคลองส, สนามบินหาดใหญ่, เกาะสมุย, ตะกั่วป่า, สนามบินตรัง, สถานีอุดมวิทยการเกษตรนครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินปัตตานี, ภูเก็ต

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2026-2030 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินตรัง, สถานีอุดมวิทยการเกษตรนครศรีธรรมราช, สนามบินปัตตานี, พระแสง, สถานีอุดมวิทยการเกษตรคลองส, สนามบินหาดใหญ่, สถานีอุดมวิทยการเกษตรสวี, ชนอม, เกาะสมุย, สงขลา

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2031-2035 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบ

สถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, เกาะสมุย, พระแสง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, สุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2036-2040 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ ปราณบุรี, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว, สนามบินตรัง, สตูล, สระแก้ว, เกาะลันตา, กระบี่

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2041-2045 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สระแก้ว, กระบี่, จันทบุรี, ปราณบุรี, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว, สนามบินตรัง, สตูล, เกาะลันตา

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (RCP8.5) ช่วงปี 2046-2050 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินตรัง, สตูล, สระแก้ว, เกาะลันตา, กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สนามบินหาดใหญ่, จันทบุรี, สงขลา, เพชรบูรณ์

ตารางที่ 4.17 ชั้นความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน

ช่วงปี	ชั้นความเหมาะสม							
	มาก		ปานกลาง		เล็กน้อย		ไม่เหมาะสม	
	สัมประสิทธิ์ที่ ใกล้เคียงแนวคิดใน อุดมคติ	จำนวน สถานี	สัมประสิทธิ์ที่ ใกล้เคียงแนวคิดใน อุดมคติ	จำนวน สถานี	สัมประสิทธิ์ที่ ใกล้เคียงแนวคิดใน อุดมคติ	จำนวน สถานี	สัมประสิทธิ์ที่ ใกล้เคียงแนวคิดใน อุดมคติ	จำนวน สถานี
2011-2020	0.74-0.98	14	0.50-0.74	17	0.25-0.50	19	0.01-0.25	74
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)								
2021-2025	0.63-0.78	26	0.49-0.63	8	0.34-0.49	4	0.19-0.34	86
2026-2030	0.64-0.80	15	0.47-0.64	4	0.31-0.47	13	0.15-0.31	92
2031-2035	0.63-0.78	27	0.48-0.63	2	0.33-0.48	6	0.18-0.33	89
2036-2040	0.63-0.78	27	0.48-0.63	4	0.34-0.48	6	0.19-0.34	87
2041-2045	0.63-0.78	31	0.48-0.63	1	0.33-0.48	3	0.19-0.33	89
2046-2050	0.63-0.77	29	0.48-0.63	4	0.34-0.48	5	0.19-0.34	86
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)								
2021-2025	0.64-0.80	19	0.47-0.64	5	0.30-0.47	8	0.14-0.30	92

2026-2030	0.65-0.82	15	0.48-0.65	1	0.31-0.48	48	0.13-0.31	60
2031-2035	0.65-0.83	13	0.46-0.65	2	0.28-0.46	36	0.09-0.28	73
2036-2040	0.62-0.77	29	0.47-0.62	4	0.31-0.47	5	0.16-0.31	86
2041-2045	0.63-0.78	28	0.48-0.63	5	0.32-0.48	7	0.17-0.32	84
2046-2050	0.63-0.78	23	0.49-0.63	8	0.34-0.49	6	0.19-0.34	87

ตารางที่ 4.18 ^๕ระดับความเหมาะสมในการปลูกยางพารา

ช่วงปี	ระดับความเหมาะสม							
	มาก		ปานกลาง		เล็กน้อย		ไม่เหมาะสม	
	สัมประสิทธิ์ที่ ใกล้เคียงแนวคิดใน อุดมคติ	จำนวน สถานี	สัมประสิทธิ์ที่ ใกล้เคียงแนวคิดใน อุดมคติ	จำนวน สถานี	สัมประสิทธิ์ที่ ใกล้เคียงแนวคิดใน อุดมคติ	จำนวน สถานี	สัมประสิทธิ์ที่ ใกล้เคียงแนวคิดใน อุดมคติ	จำนวน สถานี
2011-2020	0.73-0.94	5	0.52-0.73	25	0.31-0.52	71	0.10-0.31	23
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)								
2021-2025	0.75-0.95	12	0.58-0.75	19	0.41-0.58	5	0.24-0.41	88
2026-2030	0.76-0.92	12	0.59-0.76	15	0.43-0.59	3	0.27-0.43	94
2031-2035	0.73-0.88	7	0.57-0.73	23	0.42-0.57	3	0.26-0.42	91
2036-2040	0.74-0.92	8	0.57-0.74	23	0.40-0.57	8	0.23-0.40	85
2041-2045	0.76-0.92	4	0.60-0.76	24	0.44-0.60	7	0.28-0.44	89
2046-2050	0.75-0.94	4	0.57-0.75	8	0.38-0.57	15	0.20-0.38	97
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)								
2021-2025	0.69-0.85	9	0.53-0.69	5	0.37-0.53	29	0.21-0.37	81
2026-2030	0.74-0.94	2	0.54-0.74	11	0.35-0.54	40	0.15-0.35	71
2031-2035	0.66-0.86	12	0.46-0.66	3	0.26-0.46	56	0.06-0.26	53
2036-2040	0.63-0.77	25	0.50-0.63	7	0.37-0.50	6	0.23-0.37	86
2041-2045	0.73-0.89	7	0.58-0.73	22	0.43-0.58	17	0.27-0.43	78
2046-2050	0.76-0.91	12	0.60-0.76	20	0.44-0.60	5	0.28-0.44	87

4.6.3.1 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกป่าต้นน้ำและยางพาราพิจารณารายภาค

ตารางที่ 4.19 จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกป่าต้นน้ำพิจารณารายภาค

ภาค	ระดับความเหมาะสม			
	มาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	ไม่เหมาะสม
2011 -2020				
C	0	1	5	20
E	1	2	5	7
N	0	1	1	14
NE	0	0	1	27
S	13	13	1	0
W	0	0	6	6
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2021 - 2025				
C	1	0	1	24
E	4	1	1	9
N	0	1	0	15
NE	0	0	0	28
S	21	6	0	0
W	0	0	2	10
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2026 - 2030				
C	0	0	1	25
E	3	0	0	12
N	0	0	0	16
NE	0	0	0	28
S	12	4	11	0
W	0	0	1	11
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2031 - 2035				
C	0	0	1	25
E	4	0	2	9
N	0	0	0	16
NE	0	0	0	28
S	23	2	2	0
W	0	0	1	11
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2036 - 2040				
C	0	1	1	24
E	4	0	1	10
N	0	1	0	15
NE	0	0	0	28
S	23	2	2	0
W	0	0	2	10
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2041 - 2045				
C	0	0	1	25

E	4	0	1	10
N	0	1	0	15
NE	0	0	0	28
S	27	0	0	0
W	0	0	1	11
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2046 - 2050				
C	0	1	1	24
E	3	1	2	9
N	1	0	0	15
NE	0	0	0	28
S	24	2	1	0
W	1	0	1	10
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2021 - 2025				
C	0	0	1	25
E	0	0	2	13
N	0	0	0	16
NE	0	0	0	28
S	19	5	2	1
W	0	0	3	9
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2026 - 2030				
C	0	0	19	7
E	0	0	13	2
N	0	0	0	16
NE	0	0	0	28
S	15	1	11	0
W	0	0	5	7
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2031 - 2035				
C	0	0	6	20
E	0	0	13	2
N	0	0	0	16
NE	0	0	0	28
S	13	2	12	0
W	0	0	5	7
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2036 - 2040				
C	0	1	1	24
E	5	1	1	8
N	0	1	0	15
NE	0	0	0	28
S	24	1	2	0
W	0	0	1	11
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2041 - 20451				

C	1	5	2	18
E	2	1	0	12
N	0	1	1	14
NE	0	0	0	28
S	20	3	0	4
W	0	1	1	10
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2046 - 2050				
C	1	1	0	24
E	2	1	2	10
N	0	1	0	15
NE	0	0	0	28
S	20	5	2	0
W	0	0	2	10

ตารางที่ 4.20 ร้อยละของสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันพิจารณารายภาค

ภาค	ระดับความเหมาะสม				ผลรวม
	มาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	ไม่เหมาะสม	
2011 -2020					
C	-	4.00%	28.00%	21.05%	20.97%
E	40.00%	4.00%	16.00%	-	12.10%
N	-	4.00%	13.33%	26.32%	12.90%
NE	-	-	25.33%	47.37%	22.58%
S	60.00%	88.00%	2.67%	-	21.77%
W	-	-	14.67%	5.26%	9.68%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2021 - 2025					
C	-	-	12.50%	27.17%	20.97%
E	-	-	25.00%	14.13%	12.10%
N	-	-	-	17.39%	12.90%
NE	-	-	-	30.43%	22.58%
S	100.00%	100.00%	25.00%	1.09%	21.77%
W	-	-	37.50%	9.78%	9.68%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2026 - 2030					
C	-	-	39.58%	11.67%	20.97%
E	-	-	27.08%	3.33%	12.10%
N	-	-	-	26.67%	12.90%
NE	-	-	-	46.67%	22.58%
S	100.00%	100.00%	22.92%	-	21.77%
W	-	-	10.42%	11.67%	9.68%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2031 - 2035					
C	-	-	16.67%	27.40%	20.97%
E	-	-	36.11%	2.74%	12.10%

N	-	-	-	21.92%	12.90%
NE	-	-	-	38.36%	22.58%
S	100.00%	100.00%	33.33%	-	21.77%
W	-	-	13.89%	9.59%	9.68%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2036 - 2040					
C	-	25.00%	20.00%	27.91%	20.97%
E	17.24%	25.00%	20.00%	9.30%	12.10%
N	-	25.00%	-	17.44%	12.90%
NE	-	-	-	32.56%	22.58%
S	82.76%	25.00%	40.00%	-	21.77%
W	-	-	20.00%	12.79%	9.68%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2041 - 2045					
C	4.35%	45.45%	20.93%	50.00%	20.97%
E	8.70%	9.09%	13.95%	-	12.10%
N	-	9.09%	16.28%	25.00%	12.90%
NE	-	-	32.56%	-	22.58%
S	86.96%	27.27%	4.65%	-	21.77%
W	-	9.09%	11.63%	25.00%	9.68%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2046 - 2050					
C	4.35%	12.50%	33.33%	27.59%	20.97%
E	8.70%	12.50%	-	11.49%	12.10%
N	-	12.50%	-	17.24%	12.90%
NE	-	-	-	32.18%	22.58%
S	86.96%	62.50%	33.33%	-	21.77%
W	42.50%	-	33.33%	11.49%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2021 - 2025					
C	-	-	12.50%	27.17%	20.97%
E	-	-	25.00%	14.13%	12.10%
N	-	-	-	17.39%	12.90%
NE	-	-	-	30.43%	22.58%
S	100.00%	100.00%	25.00%	1.09%	21.77%
W	-	-	37.50%	9.78%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2026 - 2030					
C	-	-	39.58%	11.67%	20.97%
E	-	-	27.08%	3.33%	12.10%
N	-	-	-	26.67%	12.90%
NE	-	-	-	46.67%	22.58%
S	100.00%	100.00%	22.92%	-	21.77%
W	-	-	10.42%	11.67%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2031 - 2035					
C	-	-	16.67%	27.40%	20.97%

E	-	-	36.11%	2.74%	12.10%
N	-	-	-	21.92%	12.90%
NE	-	-	-	38.36%	22.58%
S	100.00%	100.00%	33.33	-	21.77%
W	-	-	13.89	9.59%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2036 - 2040					
C	-	25.00%	20.00%	27.91%	20.97%
E	17.24%	25.00%	20.00%	9.30%	12.10%
N	-	25.00%	-	17.44%	12.90%
NE	-	-	-	32.56%	22.58%
S	82.76%	25.00%	40.00%	-	21.77%
W	-	-	20.00%	12.79%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2041 - 20451					
C	4.35%	45.45%	50.00%	20.93%	20.97%
E	8.70%	9.09%	-	13.95%	12.10%
N	-	9.09%	25.00%	16.28%	12.90%
NE	-	-	-	32.56%	22.58%
S	86.96%	27.27%	-	4.65%	21.77%
W	-	9.09%	25.00%	11.63%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2046 - 2050					
C	4.35%	12.50%	-	27.59%	20.97%
E	8.70%	12.50%	33.33%	11.49%	12.10%
N	-	12.50%	-	17.24%	12.90%
NE	-	-	-	32.18%	22.58%
S	86.96%	62.50%	33.33%	-	21.77%
W	-	-	33.33%	11.49%	9.68%

จากผลการวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมในปลูกปาล์มน้ำมันพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในภาคใต้มากกว่า ร้อยละ 60 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมาก และเหมาะสมปานกลาง ภาคตะวันออก ร้อยละ 30 เป็นของพื้นที่ทั้งหมด ภาคกลาง ร้อยละ 10 และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการปลูกส่วนใหญ่จะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 80 ภาคเหนือ ร้อยละ 20

ตารางที่ 4.21 จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราพิจารณาจาก

ภาค	ระดับความเหมาะสม			
	มาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	ไม่เหมาะสม
2011 - 2020				
C	0	1	21	4
E	2	1	12	0
N	0	1	10	5
NE	0	0	19	9
S	3	22	2	0
W	0	0	11	1
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2021 - 2025				
C	0	1	0	25
E	1	3	2	9
N	0	0	1	15
NE	0	0	0	28
S	11	15	1	0
W	0	0	1	11
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2026 - 2030				
C	0	0	0	26
E	0	3	1	11
N	0	0	0	16
NE	0	0	0	28
S	12	12	2	1
W	0	0	0	12
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2031 - 2035				
C	0	0	0	26
E	2	2	2	9
N	0	0	0	16
NE	0	0	0	28
S	4	21	1	1
W	0	0	0	12
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2036 - 2040				
C	0	1	1	24
E	2	2	4	7
N	0	0	1	15
NE	0	0	0	28
S	6	20	1	0
W	0	0	1	11
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2041 - 2045				
C	0	0	1	25

E	2	1	3	9
N	0	1	0	15
NE	0	0	0	28
S	2	22	3	0
W	0	0	0	12
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2046 - 2050				
C	0	0	0	26
E	0	0	3	12
N	0	0	0	16
NE	0	0	0	28
S	4	8	10	5
W	0	0	2	10
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2021 - 2025				
C	0	0	3	23
E	0	0	10	5
N	0	0	0	16
NE	0	0	0	28
S	9	5	13	0
W	0	0	3	9
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2026 - 2030				
C	0	0	2	24
E	0	0	5	10
N	0	0	0	16
NE	0	0	0	28
S	8	6	12	1
W	0	0	0	12
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2031 - 2035				
C	0	0	18	8
E	0	0	15	0
N	0	0	3	13
NE	0	0	3	25
S	12	3	12	0
W	0	0	5	7
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2036 - 2040				
C	0	1	16	9
E	2	3	10	0
N	0	1	4	11
NE	0	0	10	18
S	5	20	2	0
W	0	0	11	1
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2041 - 2045				

C	1	1	23	1
E	3	2	10	0
N	0	0	15	1
NE	0	0	28	0
S	3	19	5	0
W	0	0	11	1
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2046 - 2050				
C	1	1	0	24
E	3	1	2	9
N	0	1	1	14
NE	0	0	0	28
S	10	15	2	0
W	0	0	0	12

ตารางที่ 4.22 ร้อยละของสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราพิจารณารายภาค

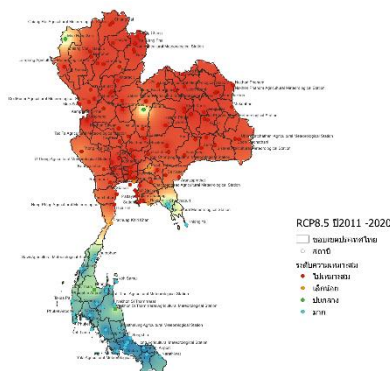
ภาค	ระดับความเหมาะสม				ผลรวม
	มาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	ไม่เหมาะสม	
2011 -2020					
C	-	4.00	28.00	21.05	20.97%
E	40.00	4.00	16.00	-	12.10%
N	-	4.00	13.33	26.32	12.90%
NE	-	-	25.33	47.37	22.58%
S	60.00	88.00	2.67	-	21.77%
W	-	-	14.67	5.26	9.68%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2021 - 2025					
C	-	-	-	27.66	20.97%
E	-	18.75	33.33	11.70	12.10%
N	-	-	-	17.02	12.90%
NE	-	-	-	29.72	22.58%
S	100.00	81.25	66.67	1.06	21.77%
W	-	-	-	12.77	9.68%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2026 - 2030					
C	-	5.26	-	28.41	20.97%
E	8.33	15.79	40.00	10.23	12.10%
N	-	-	20.00	17.05	12.90%
NE	-	-	-	31.82	22.58%
S	91.67	78.95	20.00	-	21.77%
W	-	-	20.00	12.50	9.68%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2031 - 2035					
C	-	-	-	28.26%	20.97%

E	33.33%	8.70%	66.67%	9.78%	12.10%
N	-	-	-	17.39%	12.90%
NE	-	-	-	30.43%	22.58%
S	66.67%	91.30%	33.33%	1.09%	21.77%
W	-	-	-	13.04%	9.68%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2036 - 2040					
C	-	4.35%	12.50%	28.24%	20.97%
E	25.00%	8.70%	50.00%	8.24%	12.10%
N	-	-	12.50%	17.65%	12.90%
NE	-	-	-	32.94%	22.58%
S	75.00%	86.96%	12.50%	-	21.77%
W	-	-	12.50%	12.94%	9.68%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2041 - 2045					
C	-	-	14.29%	28.09%	20.97%
E	50.00%	4.17%	42.86%	10.11%	12.10%
N	-	4.17%	-	16.85%	12.90%
NE	-	-	-	31.46%	22.58%
S	50.00%	91.67%	42.86%	-	21.77%
W	-	-	-	13.48%	9.68%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2046 - 2050					
C	-	-	-	26.80%	20.97%
E	-	-	20.00%	12.37%	12.10%
N	-	-	-	16.49%	12.90%
NE	-	-	-	28.87%	22.58%
S	100.00%	100.00%	66.67%	5.15%	21.77%
W	-	-	13.33%	10.31%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2021 - 2025					
C	-	-	10.34%	28.40%	20.97%
E	-	-	34.48%	6.17%	12.10%
N	-	-	-	19.75%	12.90%
NE	-	-	-	34.57%	22.58%
S	100.00%	100.00%	44.38%	-	21.77%
W	-	-	10.34%	11.11%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2026 - 2030					
C	-	-	10.53%	26.37%	20.97%
E	-	-	26.32%	10.99%	12.10%
N	-	-	-	17.58%	12.90%
NE	-	-	-	30.77%	22.58%
S	100.00%	100.00%	63.16	1.10%	21.77%
W	-	-	-	13.19%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2031 - 2035					

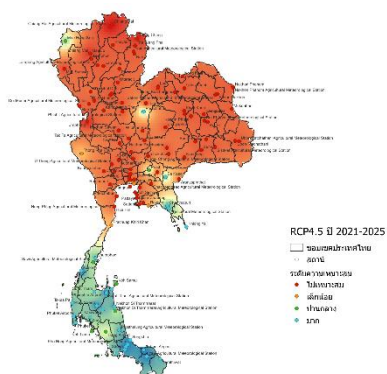
C	-	-	32.14%	15.09%	20.97%
E	-	-	26.79%	-	12.10%
N	-	-	5.36%	24.53%	12.90%
NE	-	-	5.36%	47.17%	22.58%
S	100.00%	100.00%	21.43%	-	21.77%
W	-	-	8.93%	13.21%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2036 - 2040					
C	-	4.00%	30.19%	23.08%	20.97%
E	28.57%	12.00%	18.87%	-	12.10%
N	-	4.00%	7.55%	28.21%	12.90%
NE	-	-	18.87%	46.15%	22.58%
S	71.43%	80.00%	3.77%	-	21.77%
W	-	-	20.75%	2.56%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2041 - 2045					
C	14.29%	4.55%	25.00%	33.33%	20.97%
E	42.86%	9.09%	10.87%	-	12.10%
N	-	-	16.30%	33.33%	12.90%
NE	-	-	30.43%	-	22.58%
S	42.86%	86.36%	5.43%	-	21.77%
W	-	-	11.96%	33.33%	9.68%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2046 - 2050					
C	7.14%	5.56%	-	27.59%	20.97%
E	21.43%	5.56%	40.00%	10.43%	12.10%
N	-	5.56%	20.00%	16.09%	12.90%
NE	-	-	-	32.18%	22.58%
S	71.43%	83.33%	40.00%	-	21.77%
W	-	-	-	13.79%	9.68%

จากผลการวิเคราะห์ระดับความเหมาะสมในการปลูกพาราพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในภาคใต้มากกว่าร้อยละ 70 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมมาก และเหมาะสมปานกลาง ภาคตะวันออก ร้อยละ 20 เป็นของพื้นที่ทั้งหมด ภาคกลาง ร้อยละ 10 และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมในการปลูกส่วนใหญ่จะอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 80 ภาคเหนือ ร้อยละ 20

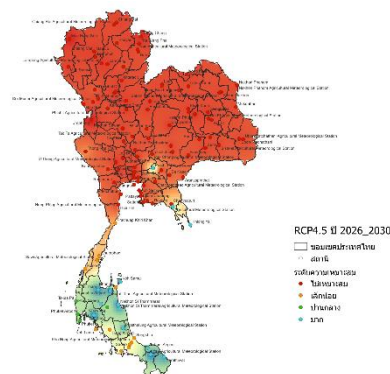
รูปที่ 4.10 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์



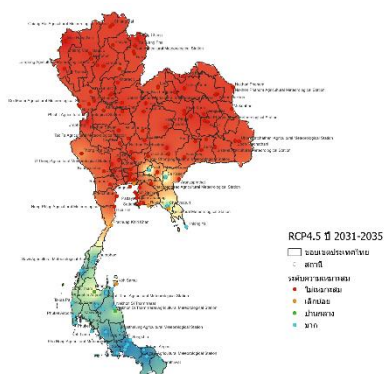
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2011-2020



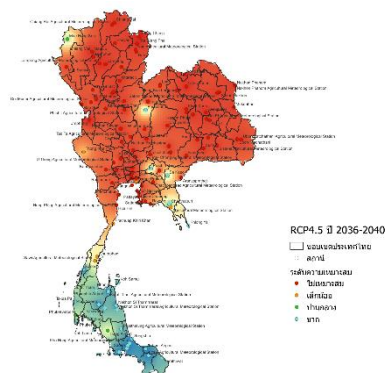
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2021-2025 RCP 4.5



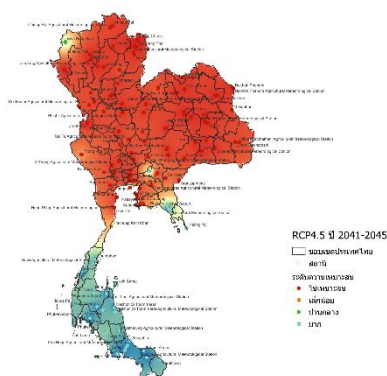
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2026-2030 RCP 4.5



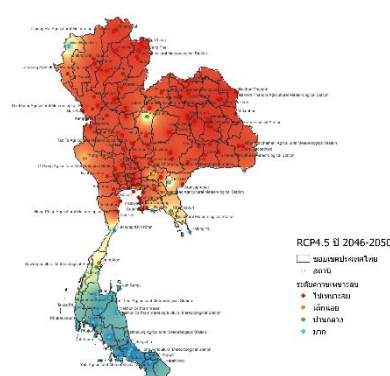
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2031-2035 RCP 4.5



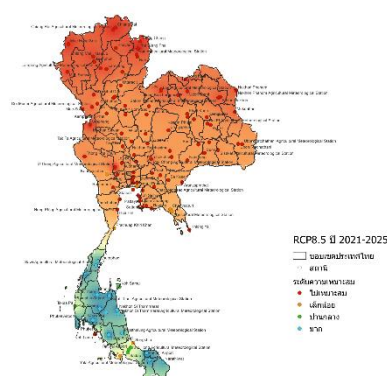
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2036-2040 RCP 4.5



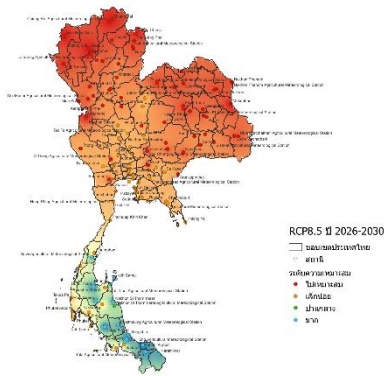
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2041-2045 RCP 4.5



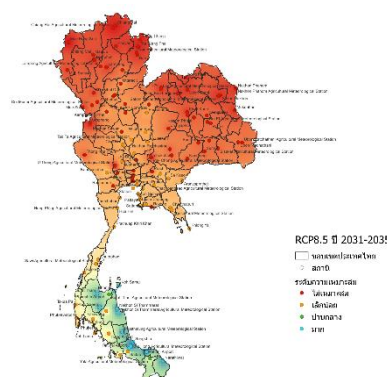
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2046-2050 RCP 4.5



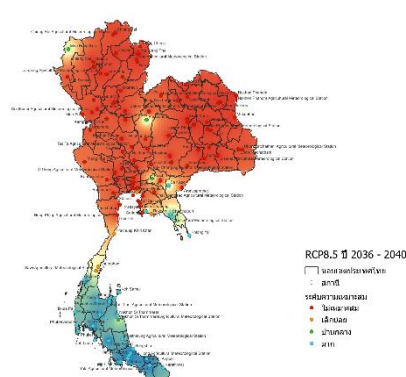
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2021-2025 RCP 8.5



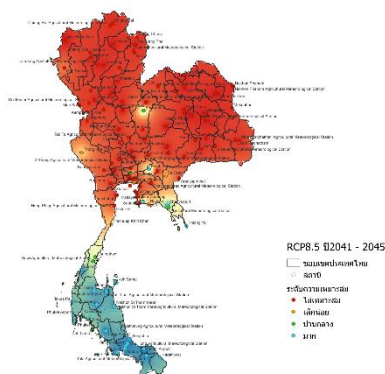
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2026-2030 RCP 8.5



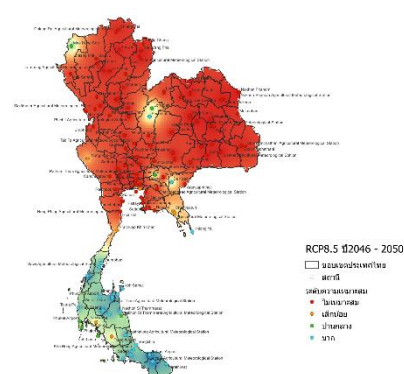
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2031-2035 RCP 8.5



พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2036-2040 RCP 8.5

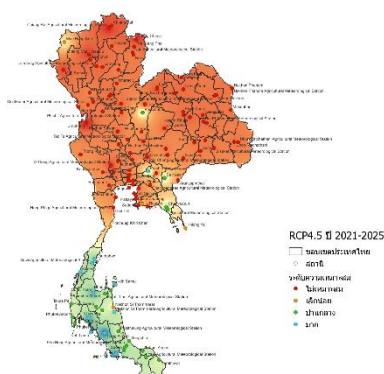


พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2041-2045 RCP 8.5

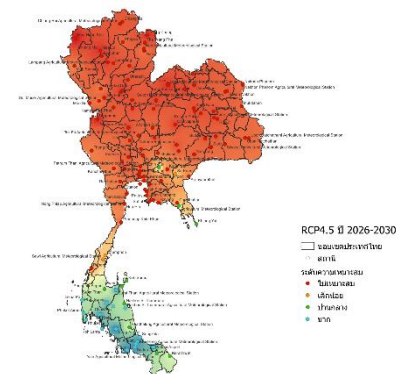


พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ปี 2046-2050 RCP 8.5

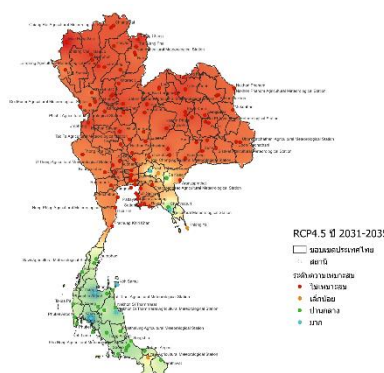
รูปที่ 4.11 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์



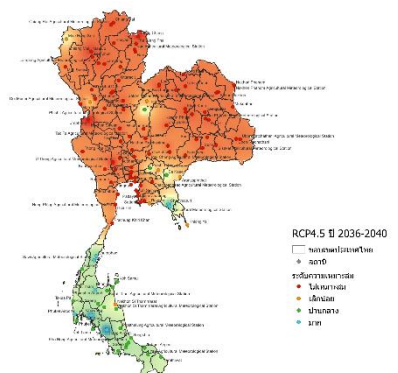
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2021-2025 RCP 4.5



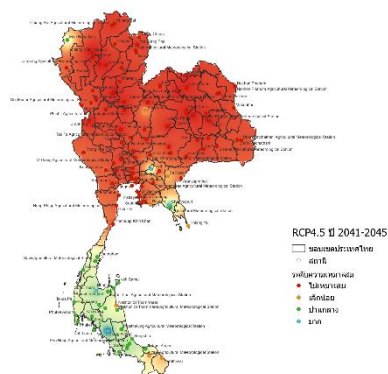
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2026-2030 RCP 4.5



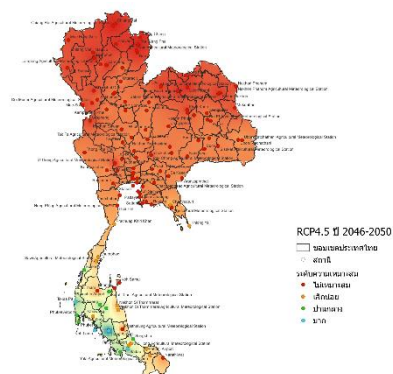
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2031-2035 RCP 4.5



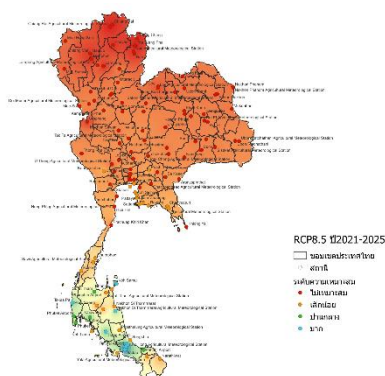
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2036-2040 RCP 4.5



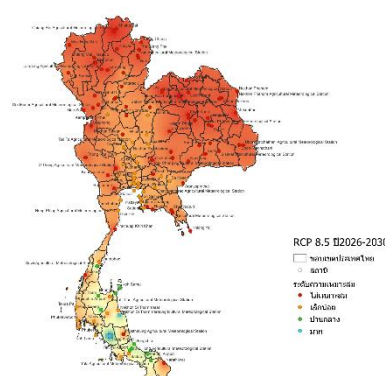
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2041-2045 RCP 4.5



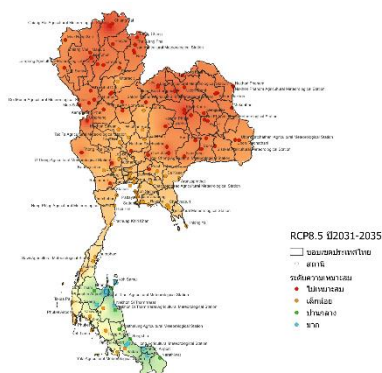
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2046-2050 RCP 4.5



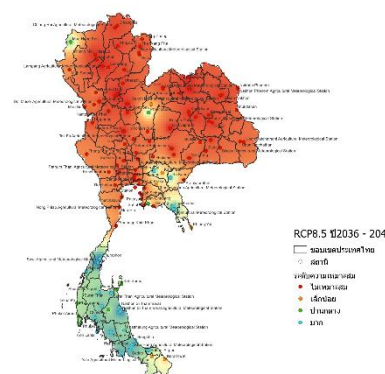
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2021-2025 RCP 8.5



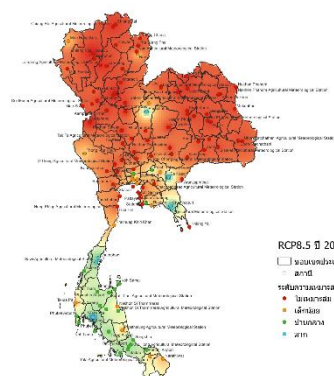
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2026-2030 RCP 8.5



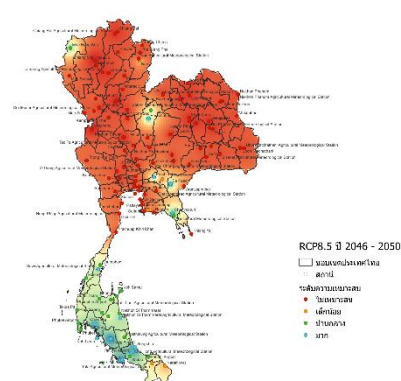
พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2031-2035 RCP 8.5



พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2036-2040 RCP 8.5



พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2041-2045 RCP 8.5



พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ปี 2046-2050 RCP 8.5

4.6.3.2 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันและยางพาราวิเคราะห์รายกลุ่ม

ตารางที่ 4.23 จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันโดยการวิเคราะห์กลุ่ม

ภาค	ระดับความเหมาะสม			
	เหมาะสม	ปานกลาง	เหมาะสมเล็กน้อย	ไม่เหมาะสม
2011 - 2020				
1	0	0	1	25
2	0	1	2	19
3	0	1	5	20
4	2	9	10	10
5	12	6	1	0
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2021 - 2025				
1	0	0	0	32
2	1	0	0	18
3	0	1	1	14
4	7	4	2	21
5	18	3	1	1
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2026 - 2030				
1	0	0	0	26
2	0	0	0	22
3	0	0	0	33
4	5	2	6	11
5	10	2	7	0
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2031 - 2035				
1	0	0	0	26
2	0	0	0	22
3	1	0	1	33
4	9	1	4	8
5	17	1	1	0
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2036 - 2040				

1	0	0	0	32
2	0	1	1	15
3	1	1	1	33
4	5	1	0	4
5	21	1	4	3
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2041 - 2045				
1	0	0	0	28
2	0	1	0	19
3	0	0	1	37
4	5	0	0	4
5	26	0	2	1
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2046 - 2050				
1	0	0	0	33
2	1	0	1	15
3	1	1	1	32
4	5	0	0	4
5	22	3	3	2
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2021 - 2025				
1	0	0	0	25
2	0	0	0	23
3	0	0	0	33
4	5	1	7	11
5	14	4	1	0
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2026 - 2030				
1	0	0	0	25
2	0	0	0	23
3	0	0	22	11
4	3	1	19	1
5	12	0	7	0
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2031 - 2035				
1	0	0	0	25
2	0	0	0	23
3	0	0	10	23
4	3	0	19	2
5	10	2	7	0
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2036 - 2040				
1	0	0	0	25
2	0	1	0	22
3	1	1	0	31
4	9	2	5	8
5	19	0	0	0

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2041 - 2045				
1	0	0	0	25
2	0	2	2	19
3	1	4	2	26
4	10	2	0	12
5	12	3	0	4
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2046 - 2050				
1	0	0	0	25
2	0	1	1	21
3	2	1	0	30
4	5	5	3	11
5	16	1	2	0

ตารางที่ 4.24 ร้อยละของสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันโดยการวิเคราะห์กลุ่ม

กลุ่ม	ระดับความเหมาะสม				ผลรวม
	มาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	ไม่เหมาะสม	
2011 -2020					
1	-	-	5.26%	33.78%	20.97%
2	-	5.88%	10.53%	25.68%	17.74%
3	-	5.88%	26.32%	27.03%	20.97%
4	14.29%	52.94%	52.63%	13.51%	25.00%
5	85.71%	35.29%	5.26%	-	15.32%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2021 - 2025					
1	-	-	-	37.21%	25.81%
2	3.85%	-	-	20.93%	15.32%
3	-	12.50%	25.00%	16.28%	12.90%
4	26.92%	50.00%	50.00%	24.42%	27.42%
5	69.23%	37.50%	25.00%	1.16%-	18.55%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2026 - 2030					
1	-	-	-	28.26%	20.97%
2	-	-	-	23.91%	17.74%
3	-	-	-	35.87%	26.61%
4	33.33%	50.00%	46.15%	11.96%	19.35%
5	66.67%	50.00%	53.85%	-	15.32%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2031 - 2035					
1	-	-	-	29.21%	20.97%
2	-	-	-	24.72%	17.74%
3	3.70%	-	16.67%	37.08%	28.26%
4	33.33%	50.00%	66.67%	8.99%	17.74%

5	62.96%	50.00%	16.67%	-	15.32%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2036 - 2040					
1	-	-	-	36.78%	25.81%
2	-	25.00%	16.67%	17.24%	13.71%
3	3.70%	25.00%	16.67%	37.93%	29.03%
4	18.52%	25.00%	-	4.60%	8.06%
5	77.78%	25.00%	66.67%	3.45%	23.39%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2041 - 2045					
1	-	-	-	31.46%	22.58%
2	-	100.00%	-	21.35%	16.13%
3	-	-	33.33%	41.57%	30.65%
4	16.13%	-	-	4.49%	7.26%
5	83.87%	-	66.67%	1.12%	23.39%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2046 - 2050					
1	-	-	-	38.37%	26.61%
2	3.45%	-	20.00%	17.44%	13.71%
3	3.45%	25.00%	20.00%	37.21%	28.23%
4	17.24%	-	-	4.65%	7.26%
5	75.86	75.00%	60.00%	2.33%	24.19%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2021 - 2025					
1	-	-	-	27.17%	20.16%
2	-	-	-	25.00%	18.55%
3	-	-	-	35.87%	26.61%
4	26.32%	20.00%	87.50%	11.96%	19.35%
5	73.68%	80.00%	12.50%	-	15.32%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2026 - 2030					
1	-	-	-	41.67%	20.16%
2	-	-	-	38.300%	18.55%
3	-	-	45.83%	18.33%	26.61%
4	20.00%	100.00%	39.58%	1.67%	19.35%
5	80.00%	-	14.58%	-	15.32%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2031 - 2035					
1	-	-	-	34.25%	20.16%
2	-	-	-	31.51%	18.55%
3	-	-	27.78%	31.51%	26.61%
4	23.08%	-	52.78%	2.74	19.35%
5	76.92%	100.00%	19.44%	-	15.32%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2036 - 2040					
1	-	-	-	29.07%	20.16%
2	-	25.00%	-	25.58%	18.55%
3	3.45%	25.00%	-	36.05%	28.61%

4	31.03%	50.00%	100%	9.30%	19.35%
5	65.52%	-	-	-	15.32%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2041 - 2045					
1	-	-	-	29.07%	20.16%
2	-	18.18%	50.00%	22.09%	18.55%
3	4.35%	36.36%	50.00%	30.23%	28.61%
4	43.48%	18.18%	-	13.95%	19.35%
5	52.17%	27.27%	-	4.65%	15.32%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2046 - 2050					
1	-	-	-	28.74%	20.16%
2	-	12.50%	16.67%	24.14%	18.55%
3	8.70%	12.50%	-	34.48%	28.61%
4	21.74%	62.50%	50.00%	12.64%	19.35%
5	69.57%	12.50%	33.33%	-	15.32%

จากตารางที่ 4.24 เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับการจัดกลุ่มพบว่ากลุ่มที่เหมาะสมสำหรับการปลูกป่าล้ม
น้ำมันจะอยู่ในกลุ่มที่ 4 และ 5 โดยเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การปลูกป่าล้มที่สุดโดยในกลุ่มที่ 5 จะมีค่า
ร้อยละ มากที่สุดที่จะเป็นพื้นที่ในการปลูกยางพารา และรองลงมาจะพบว่าบางช่วงปีการศึกษาจะมี
ความเหมาะสมในการปลูกยางในกลุ่มที่ 2 และ 3 โดยจากการจัดกลุ่มสถานที่ที่อยู่บริเวณภาคใต้ จะถูก
จัดอยู่ในกลุ่มที่ 4 และ 5 นั่นคือภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากถึงมากที่สุดในทุกช่วง และ สถานที่
ที่อยู่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่ม 1 และ 2 นั่นคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็น
พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยถึงน้อยที่สุด และสถานที่ที่อยู่บริเวณภาคตะวันตกมีปริมาณน้ำฝนที่กระจาย
กันไปตามกลุ่ม 1, 2, 3, 4 และ 5 เป็นภาคที่มีความหลากหลายมากที่สุด โดยมีสถานที่อยู่ในกลุ่ม

ตารางที่ 4.25 จำนวนสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราพิจารณารายกลุ่ม

กลุ่ม	ระดับความเหมาะสม			
	มาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	ไม่เหมาะสม
2011 - 2020				
1	0	1	21	4
2	2	1	12	0
3	0	1	10	5
4	0	0	19	9
5	3	22	2	0
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2021 - 2025				
1	0	0	0	32
2	0	1	0	18
3	0	0	1	15
4	4	6	2	22

5	8	12	2	1
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2026 - 2030				
1	0	0	0	26
2	0	0	0	22
3	0	0	0	32
4	3	6	1	13
5	8	10	2	1
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2031 - 2035				
1	0	0	0	26
2	0	0	0	22
3	0	1	1	33
4	4	7	1	10
5	2	15	1	1
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2036 - 2040				
1	0	0	0	26
2	0	0	2	20
3	0	2	3	30
4	5	6	2	9
5	3	15	1	0
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2041 - 2045				
1	0	0	0	28
2	0	1	0	19
3	0	0	2	36
4	0	5	0	4
5	4	18	5	2
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2046 - 2050				
1	0	0	0	33
2	0	0	0	17
3	0	0	0	35
4	1	3	1	4
5	3	5	14	8
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2021 - 2025				
1	0	0	0	25
2	0	0	0	23
3	0	0	2	31
4	2	2	18	2
5	7	3	9	0
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2026 - 2030				
1	0	0	0	35
2	0	0	0	15
3	0	0	1	31

4	1	2	5	5
5	7	4	13	5
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2031 - 2035				
1	0	0	4	27
2	0	0	2	18
3	0	0	26	8
4	2	0	7	0
5	10	3	17	0
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2036 - 2040				
1	0	0	8	18
2	0	1	12	9
3	0	1	13	12
4	3	7	16	0
5	4	16	4	0
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2041 - 2045				
1	0	0	18	2
2	0	0	27	0
3	2	1	34	1
4	0	5	4	0
5	5	16	9	0
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2046 - 2050				
1	0	0	0	31
2	0	1	1	15
3	2	1	1	33
4	3	2	0	4
5	9	14	3	4

ตารางที่ 4.26 ร้อยละของสถานีตรวจวัดอากาศที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราโดยการวิเคราะห์กลุ่ม

กลุ่ม	ระดับความเหมาะสม				ผลรวม
	มาก	ปานกลาง	เล็กน้อย	ไม่เหมาะสม	
2011 -2020					
1	-	-	22.67%	47.37%	20.97%
2	-	4.00%	20.00%	31.58%	17.74%
3	-	4.00%	28.00%	21.05%	20.97%
4	80.00%	28.00%	26.67%	-	25.00%
5	20.00%	64.00%	2.67%	-	15.32%
สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2021 - 2025					
1	-	-	-	36.36%	25.81%
2	-	5.26%	-	20.45%	15.32
3	-	-	20.00%	17.05%	12.90%

4	33.33%	31.58%	40.00%	25.00%	27.42%
5	66.67%	63.16%	40.00%	1.14%	18.55%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2026 - 2030					
1	-	-	-	27.66%	20.97%
2	-	-	-	23.40%	17.74%
3	-	-	33.33%	34.40%	26.61%
4	27.27%	37.50%	66.67%	13.83%	19.35%
5	72.73%	62.50%	-	1.06%	15.32%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2031 - 2035					
1	-	-	-	28.26%	20.97%
2	-	-	-	23.91%	17.74%
3	-	4.35%	33.33%	35.87%	28.23%
4	66.67%	30.43%	33.33%	10.87%	17.74%
5	33.33%	65.22%	33.33%	1.09%	15.32%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2036 - 2040					
1	-	-	-	37.65%	25.81%
2	-	-	25.00%	17.65%	13.71%
3	-	8.70%	37.50%	36.47%	29.03%
4	12.50%	21.74%	-	4.71%	8.06%
5	87.50%	69.57%	37.50%	3.53%	23.39%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2041 - 2045					
1	-	-	-	31.46%	22.58%
2	-	4.17%	-	21.35%	16.13%
3	-	-	28.57%	40.45%	30.65%
4	-	20.83%	-	4.49%	7.26%
5	100.00%	75.00%	71.43%	2.25%	23.39%
สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5) 2046 - 2050					
1	-	-	-	34.02%	26.61%
2	-	-	-	17.53%	13.71%
3	-	-	-	36.08%	28.23%
4	25.00%	37.50%	6.67%	4.12%	7.26%
5	75.00%	62.50%	93.33%	8.25%	24.19%
สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2021 - 2025					
1	-	-	-	30.86%	20.16%
2	-	-	-	28.40%	18.55%
3	-	-	6.90%	38.27%	26.61%
4	22.22%	40.00%	62.07%	2.47%	19.35%
5	77.78%	60.00%	31.03%	-	15.32%
สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2026 - 2030					
1	-	-	-	38.46%	28.23%
2	-	-	-	16.48%	12.10%

3	-	-	5.26%	34.07%	25.81%
4	12.50%	33.33%	26.32%	5.49%	10.48
5	87.50%	66.67%	68.42%	5.49%	23.39%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2031 - 2035					
1	-	-	7.14%	50.94%	25.00%
2	-	-	3.57%	33.96%	16.13%
3	-	-	46.43%	15.09	27.42%
4	16.67%	-	12.50%	-	7.26%
5	83.33%	100.00%	30.36%	-	24.19
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2036 - 2040					
1	-	-	15.09%	46.15%	20.97%
2	-	4.00%	22.64%	23.08%	17.74%
3	-	4.00%	24.53%	30.77%	20.97%
4	42.86%	28.00%	30.19%	-	20.97%
5	57.41%	64.00%	7.55%	-	19.35%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2041 - 2045					
1	-	-	19.57%	66.67%	16.13%
2	-	-	29.35%	-	21.77%
3	28.57%	4.55%	36.96%	33.33%	30.65%
4	-	22.73%	4.35%	-	7.26%
5	71.43%	72.73%	9.78%	-	24.19%
สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) 2046 - 2050					
1	-	-	-	35.63%	25.00%
2	-	5.56%	20.00%	17.24%	13.71%
3	14.29%	5.56%	20.00%	37.93%	29.84%
4	21.43%	11.11%	-	4.60%	7.26%
5	64.29%	77.78%	60.00%	4.60%	24.19

จากตารางที่ 4.26 เมื่อพิจารณาจากการจัดกลุ่มพบว่ากลุ่มที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราจะอยู่ในกลุ่มที่ 4 และ 5 โดยเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การปลูกยางพารามากที่สุด โดยในกลุ่มที่ 5 จะมีค่าร้อยละ มากที่สุดที่จะเป็นพื้นที่ในการปลูกยางพารา และรองลงมาจะพบว่าบางช่วงปีการศึกษาจะมีความเหมาะสมในการปลูกยางในกลุ่มที่ 2 และ 3 โดยจากการจัดกลุ่มสถานที่ที่อยู่บริเวณภาคใต้ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ 4 และ 5 นั่นคือภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากถึงมากที่สุดในทุกช่วง และ สถานที่ที่อยู่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่ม 1 และ 2 นั่นคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยถึงน้อยที่สุด และสถานที่ที่อยู่บริเวณภาคตะวันตกมีปริมาณน้ำฝนที่กระจายกันไปตามกลุ่ม 1,2,3,4 และ 5 เป็นภาคที่มีความหลากหลายมากที่สุด โดยมีสถานที่อยู่ในทุกกลุ่ม

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากการจัดกลุ่มข้อมูลผสมหลายตัวแปรของสถานีตรวจวัดอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา ตามปัจจัยสภาพอากาศจากแบบจำลอง (CCAM) มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มเชิงพื้นที่และเชิงฤดูกาลจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันของสถานีตรวจวัดอากาศ จำนวน 124 สถานี ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ งานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลรายเดือนปี ข้อมูลในอดีตตั้งแต่ ค.ศ.2011 – 2020 และข้อมูลในอนาคตตั้งแต่ปี ค.ศ.2021 – 2050 ภายใต้สภาวะโลกร้อนปกติที่ระดับ (4.5) และภายใต้สภาวะโลกร้อนเกินปกติที่ระดับ (8.5) ที่ได้จากแบบจำลอง (CCAM) ประกอบด้วยตัวแปรสภาพอากาศจำนวน 8 ปัจจัย คือ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความอุดมสมบูรณ์ ความเป็นกรด-ด่าง ลักษณะเนื้อดิน ของสถานีตรวจวัดสภาพอากาศจำนวน 124 สถานี งานวิจัยนี้มีขั้นตอนในการจัดกลุ่มของสถานีตรวจวัดสภาพอากาศจำนวน 124 สถานี

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนในการจัดกลุ่มโดยทำการจัดกลุ่ม 2 รูปแบบ แบบที่หนึ่งคือการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ และแบบที่สองจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล ในการพิจารณาจำนวนกลุ่มนั้นใช้การพิจารณาจาก Dendrogram และใช้ค่า Silhouette เพื่อตรวจสอบจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม ผลการศึกษาการจัดกลุ่มข้อมูลผสมหลายตัวแปรของสถานีตรวจวัดอากาศ อุตุนิยมวิทยา ตามปัจจัยสภาพอากาศจากแบบจำลอง Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM) สรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 การวิเคราะห์กลุ่มเชิงพื้นที่และเชิงฤดูกาล

การจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ ได้จัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศ อุตุนิยมวิทยา ในแต่ละปีจำนวน 5 กลุ่ม โดยเรียงลำดับกลุ่มตามปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจากน้อยที่สุดไปมากที่สุด กำหนดให้ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนน้อยที่สุด กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนน้อย กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนปานกลาง กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนมาก กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนมากที่สุด

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนน้อยที่สุด ลักษณะเด่น คือ อุณหภูมิสูงสุดสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นพื้นที่แห้งแล้ง

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนน้อย อุณหภูมิต่ำ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนปานกลาง โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่พื้นที่ภาคกลาง
กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก มีอุณหภูมิต่ำ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่พื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออก

กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่พื้นที่ภาคใต้

การจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล ได้จัดกลุ่มสถานีตรวจวัดอากาศ อุตุณิยมวิทยา สามารถจัดกลุ่มได้ 2 ฤดูกาล โดยกลุ่มที่ 1 จะมีปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่มที่ 2

5.1.2 การกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์

5.1.2.1 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราทางพารา

อดีตช่วงปี 2011-2020 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ จันทบุรี, สนามบินพุนพิน, ปราจีนบุรี, สถานีอุตุณิยมวิทยาการเกษตรสว, สถานีอุตุณิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สนามบินตรัง, สตูล, เกะลันตา, กระบี่, สถานีอุตุณิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (4.5) ช่วงปี 2021-2050 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินตรัง, สตูล, เกะลันตา, สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุณิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, กระบี่, ปราจีนบุรี, พระแสง, สนามบินหาดใหญ่

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (8.5) ช่วงปี 2021-2050 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินตรัง, สถานีอุตุณิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินหาดใหญ่, สถานีอุตุณิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, พระแสง, สระแก้ว, เกะลันตา, สตูล, เกะสมุย

5.1.2.2 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน

อดีตช่วงปี 2011-2020 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศ

ภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (4.5) ช่วงปี 2021-2050 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, จันทบุรี, กระบี่, พระแสง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, พระแสง, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี

อนาคตที่สภาวะโลกร้อน (8.5) ช่วงปี 2021-2050 จากการประเมินความเหมาะสมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราตามปัจจัยวินิจฉัยด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ TOPSIS โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราจะอยู่รอบสถานีตรวจวัดอากาศทั้ง 10 สถานี ดังนี้ สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, สนามบินปัตตานี, สงขลา, ยะลา, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สนามบินหาดใหญ่, สะเดา

5.1.1 การวิเคราะห์กลุ่มเชิงพื้นที่ที่ร่วมกับการกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์

พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน

จากการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม และการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติได้ผลสรุปดังนี้

ข้อมูลในอดีต 2011 – 2020 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มรอบสถานีดังนี้ ระนอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง นครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี

สภาวะโลกร้อนปกติ (4.5) 2021 -2025 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มรอบสถานีดังนี้ ชุมพร, ระนอง, สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, ขนอม, ฉวาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ตะกั่วป่า, กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส

สภาวะโลกร้อนปกติ (4.5) 2026 -2030 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มรอบสถานีดังนี้ สุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช

, สถาบันอุดมศึกษาการเกษตรพัทลุง, กระบี่, สนามบินปัตตานี, สถาบันอุดมศึกษาการเกษตรยะลา, นราธิวาส

สภาวะโลกร้อนปกติ (4.5) 2031 -2035 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกป่าล้อมรอบสถานียังมี
ระนอง, สุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, ขนอม, ฉวาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง
, ตะกั่วป่า, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่,
สตูล, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส

สภาวะโลกร้อนปกติ (4.5) 2036 -2040 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกป่าล้อมรอบสถานีดังนี้
ปราจีนบุรี, จันทบุรี, คลองใหญ่, ระนอง, สุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยา
การเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, ขนอม, ฉวาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร
พัทลุง, ตะกั่วป่า, กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล,
สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส

สถานะโลกร้อนปกติ (4.5) 2041 – 2045 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกป่าล้อมรอบสถานียังมี
ปราจีนบุรี, จันทบุรี, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรพลั่ว, คลองใหญ่, ชุมพร,
สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรสวี, ระนอง, สุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, เกาะสมุย, สถานี
อุตุนิคมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, ขนอม, ฉวาง, สถานีอุตุนิคมวิทยา
การเกษตรพัทลุง, ตะกั่วป่า, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเคา,
สนามบินหาดใหญ่, สตล, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส

สถานะโลกร้อนปกติ (4.5) 2046-2050 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกป่าล้อมรอบสถานีดังนี้
ระยอง, ประจวบคีรีขันธ์, คลองใหญ่, สุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, เกาะสมุย, พระแสง,
นครศรีธรรมราช, ขนอม, ฉวาง, ตะกั่วป่า, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรคอ
หงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรยะลา,
นราธิวาส

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2021 – 2025 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มรอบสถานีดังนี้
ระนอง, สุราษฎร์ธานี, สันามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง,
นครศรีธรรมราช, ขนอม, ฉวาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, กระบี่, สันามบินตรัง,
สันามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส

สถานะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2026 -2030 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกป่าล้อมรอบสถานียังมี
 สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, สุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, พระแสง, นครศรีธรรมราช, ขนอม
 , สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์,
 สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส

สถานะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2031 – 2035 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มรอบสถานีดังนี้

การเกษตรพัทลุง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, นราธิวาส

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2036 - 2040 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มรอบสถานีดังนี้
ระนอง, สุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, เกาะสมุย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระ
แสง, นครศรีธรรมราช, ขนอม, นว้าง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ตะกั่วป่า, กระบี่, สนามบิน
ตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี,
สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2041 – 2045 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มรอบสถานีดังนี้
ปราจีนบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, จันทบุรี, คลองใหญ่, ระนอง, สุราษฎร์ธานี,
สนามบินพุนพิน, เกาะสมุย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช,
ขนอม, นว้าง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ตะกั่วป่า, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานี
อุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี, สถานี
อุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2046 – 2050 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มรอบสถานีดังนี้
คลองใหญ่, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี, ระนอง, สนามบินพุนพิน, เกาะสมุย, สถานี
อุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, ขนอม, นว้าง, สถานีอุตุนิยมวิทยา
การเกษตรพัทลุง, ตะกั่วป่า, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล,
สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส

พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา

จากการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม และการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา โดย
ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ด้วยเทคนิคเรียงลำดับตามอุณหภูมิได้ผลสรุปดังนี้

ข้อมูลในอดีต 2011 – 2020 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้ สนามบิน
พุนพิน

สภาวะโลกร้อนปกติ (4.5) 2021 -2025 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้
ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี, ระนอง, สุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, กระบี่, สนามบิน
ตรัง, สตูล

สภาวะโลกร้อนปกติ (4.5) 2026 – 2030 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้
สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยา
การเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี,

สภาวะโลกร้อนปกติ (4.5) 2031 -2035 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้
สุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, กระบี่

สภาวะโลกร้อนปกติ (4.5) 2036 – 2040 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้
สนามบินภูเก็ต

สภาวะโลกร้อนปกติ (4.5) 2041 – 2045 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้
ปราจีนบุรี, จันทบุรี, สนามบินพุนพิน, สนามบินตรัง

สภาวะโลกร้อนปกติ (4.5) 2046 – 2050 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้
เกาะลันตา

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2021 – 2025 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้ ตะกั่วป่า, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2026 – 2030 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้ สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2031 – 3035 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้ สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สงขลา

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2036 – 2040 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้ ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, ระนอง, สุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, เกาะสมุย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี,

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2041 – 2045 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้ จันทบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพลี, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, กระบี่

สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5) 2046 – 2050 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารารอบสถานีดังนี้

ปราจีนบุรี, จันทบุรี, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สนามบินหาดใหญ่, สตูล

5.2 อภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อจัดกลุ่มเชิงพื้นที่จัดกลุ่มเชิงพื้นที่และเชิงฤดูกาลจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันของสถานีตรวจวัดอากาศจำนวน 124 สถานี ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันในอนาคตภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ผลการวิจัยพบว่าจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมของการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่จัดออกมาได้ 5 กลุ่ม กำหนดความหมายของแต่ละกลุ่ม โดยกำหนดกลุ่มตามลักษณะเด่นที่ปรากฏร่วมกันของสมาชิกในกลุ่ม ในที่นี้จะจัดตามปริมาณน้ำฝนมีลักษณะดังนี้ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนน้อยที่สุด กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนน้อย

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนปานกลาง กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนมาก กลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มที่มีปริมาณฝนมากที่สุด โดยปาล์มน้ำมันจะเหมาะสมในกลุ่มที่ 5 มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วงระหว่าง 1,275 ถึง 2,934 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันที่มีปริมาณมากกว่า 1,200 น้อยกว่า 4,500 มิลลิเมตร มีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง ร้อยละ 86 ถึง 89 ซึ่งสอดคล้องกับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมที่มีค่ามากกว่า ร้อยละ 80 ขึ้นไป อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26-27 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมที่มีค่าระหว่าง 25-28 องศาเซลเซียส (สุพัต เหมทานนท์, อุทิศ ภูอินทร์และรังสฤษฎ์ กาวิตะ, 2560) ยางพาราจะเหมาะสมในกลุ่มที่ 5 มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วงระหว่าง 1,275 ถึง 2,934 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันที่มีปริมาณ มากกว่า 1,500 น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร มีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง ร้อยละ 86 ถึง 89 ซึ่งสอดคล้องกับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมที่มีค่ามากกว่า ร้อยละ 65 ขึ้นไป อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26-27 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับอุณหภูมิเฉลี่ยที่เหมาะสมที่มีค่าระหว่าง 25-27 องศาเซลเซียส (ธิดิศักดิ์ โพธิ์ทอง และเอกชัย ปานจักร, 2557) จากการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในปลูกปาล์มน้ำมันจะเห็นได้ว่าภาคใต้มีพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารามากที่สุดซึ่งได้แก่ สุราษฎร์ธานี สงขลา นครศรีธรรมราช ตรัง ยะลา พัทลุง นราธิวาส กระบี่ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ จังหวัดที่มีการปลูกยางในปี 2562 จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร จากการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในปลูกยางพาราจะเห็นได้ว่าภาคใต้มีพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารามากที่สุดซึ่งได้แก่ สุราษฎร์ธานี กระบี่ นครศรีธรรมราช สตูล ตรัง ซึ่งมีความสอดคล้องกับ จังหวัดที่มีการปลูกยางในปี 2562 จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาการจัดกลุ่มครั้งต่อไป อาจใช้วิธีการอื่นๆ ในการวิเคราะห์กลุ่ม เช่น K-means หรือใช้วิธีการรวมกลุ่มอื่นๆ เช่น Single linkage, Complete linkage method เป็นต้น
2. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรใช้ปัจจัยทางเศรษฐกิจมาวิเคราะห์เชิงบูรณาการเข้าด้วยกัน จึงจะทำให้งานวิจัยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มสถิติแรงงาน กองสถิติสังคม สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2564, **สรุปผลที่สำคัญ การสำรวจภาวะการทำงานของประชากร พ.ศ. 2563**, บริษัท ธนอรุณการพิมพ์ จำกัด

กองการยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564, **สถิติยางประเทศไทย**, ปีที่ 50, ฉบับที่ 3, หน้า 5

กิตตินันท์ วรธนวัฒน์กุล, 2559, **คู่มือแนวทางการบริหารจัดการเขตเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ**[Online], Available :

http://www1.ddd.go.th/WEB_PSD/Employee%20Assessment/wean/pch/pch34/3.pdf [1 ธันวาคม 2564].

คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้), **ยางพารา** [Online], Available :

<https://www.arda.or.th/kasetinfo/south/para/controller/01-02>. [14 กันยายน 2564].

คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้), **ปาล์มน้ำมัน** [Online], Available :

<https://www.arda.or.th/kasetinfo/south/palm/controller/01-03.php> [14 กันยายน 2564].

จิรวรรณ จันทรงค์, เกศสุดา สิทธิสันติกุล, นิโรจน์ สันณรงค์, และ, กฤตวิทย์ อัจฉริยะพานิชกุล, 2562, “ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย”, **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย**, ปีที่ 11, ฉบับที่ 1, หน้า 63

ชลิดา ตระกูลสุนทร, บทที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวน [Online], Available :

<http://pws.npru.ac.th/chalida> [20 ธันวาคม, 2564]

ณฤทธิ์ ไทยบุรี, นิโรจน์ สันณรงค์, กฤตวิทย์ อัจฉริยะพานิชกุล, และ, เก นันทะเสน, 2564, “ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตยางพาราในพื้นที่เขตภาคใต้ตอนล่าง ของประเทศไทย”, **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**, ปีที่ 22, ฉบับที่ 2, หน้า 382

ณัฐวดี จินะเป้ง, ปรียากร เข้มผลิ, สกฤตรัตน์ พลอำนาจ, 2563, การจัดกลุ่มข้อมูลผสมหลายตัวแปรของสถานีตรวจวัดอากาศ อุตุนิยมวิทยา ตามปัจจัยสภาพอากาศจากแบบจำลอง Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM), วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ สาขาสถิติ.

พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์, 2561, “แผนบูรณาการเพื่อลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความมั่นคงในด้านการเกษตร สาธารณสุขและเศรษฐกิจ”, กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ, หน้า 35

ศูนย์สารสนเทศการเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2564, “การส่งออกสินค้าเกษตรของไทย กับประเทศคู่ FTA ไตรมาสแรกปี 2564”, การส่งออกสินค้าเกษตรของไทย, หน้า 1

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563, “สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2563”, เอกสารสถิติการเกษตร, ฉบับที่ 403, หน้า 15

ศูนย์ภูมิอากาศ, สภาวะโลกร้อน[Online], Available :

<http://climate.tmd.go.th/content/file/11> [8 กันยายน 2564].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564, “สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2564”, เอกสารสถิติการเกษตร, ฉบับที่ 401, หน้า 149

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564, “ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ไตรมาสที่ 3/2564”, ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศรายไตรมาส, 15 พฤศจิกายน 2564, สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, หน้า 4-13

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564, สถิติการส่งออก [Online], Available :

<http://impexp.oae.go.th/service/export.php> [20 พฤศจิกายน 2564].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ข้อมูลการผลิตปาล์มน้ำมัน ปี 2564 [Online], Available :

<http://mis-app.oae.go.th/product/> [1 ธันวาคม 2564].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ข้อมูลการผลิตยางพารา ปี 2564 [Online], Available :
<http://mis-app.oae.go.th/product/> [1 ธันวาคม 2564].

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร(องค์การมหาชน), พืชเศรษฐกิจ [Online], Available :
https://www.arda.or.th/knowledge_detail.php?id=40 [8 กันยายน 2564].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สถิติการส่งออกน้ำมันปาล์ม[Online],
 Available : <http://impexp.oae.go.th/service/export.php> [9 ตุลาคม 2564].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สถิติการส่งออกยางธรรมชาติ (รวม)
 [Online], Available : <http://impexp.oae.go.th/service/export.php> [9 ตุลาคม 2564].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563, ตัวชี้วัดเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย ปี 2563,
 กรุงเทพฯ:กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

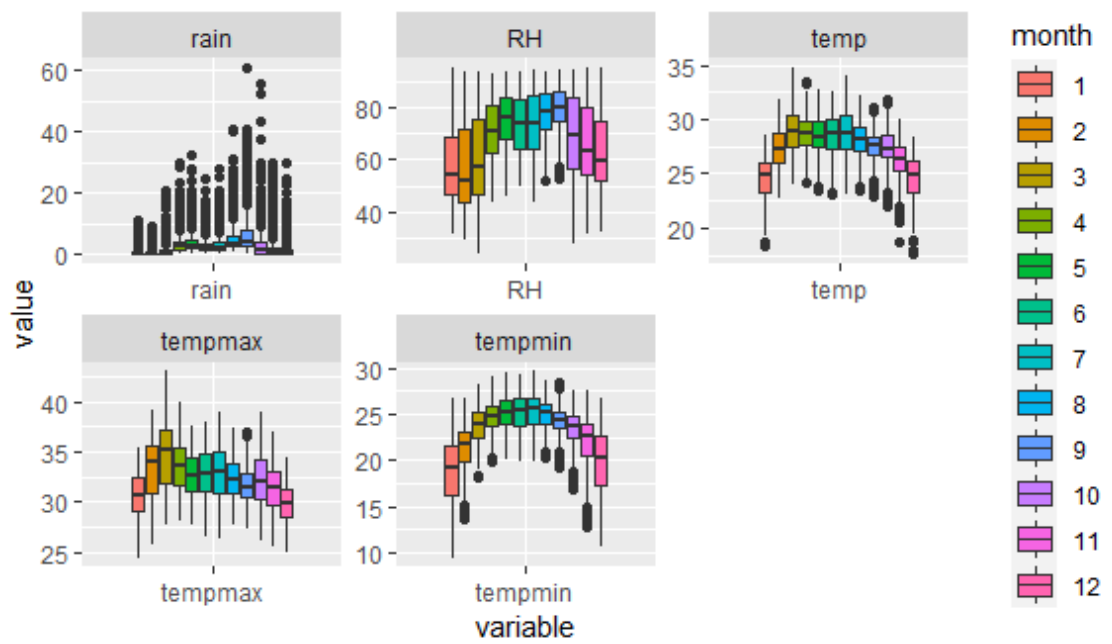
Greenpeace Thailand, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ[Online], Available :
<https://www.greenpeace.org/thailand/explore/protect/climate/climate-change> [17 กันยายน 2564].

G. Christophe, A. Xavier, S. Mariane, A. Catherine, 2015, “**kml and kml3d: R packages to Cluster Longitudinal Data**”, Journal of Statistical Software, Vol. 65, No. 4, pp. 2-29

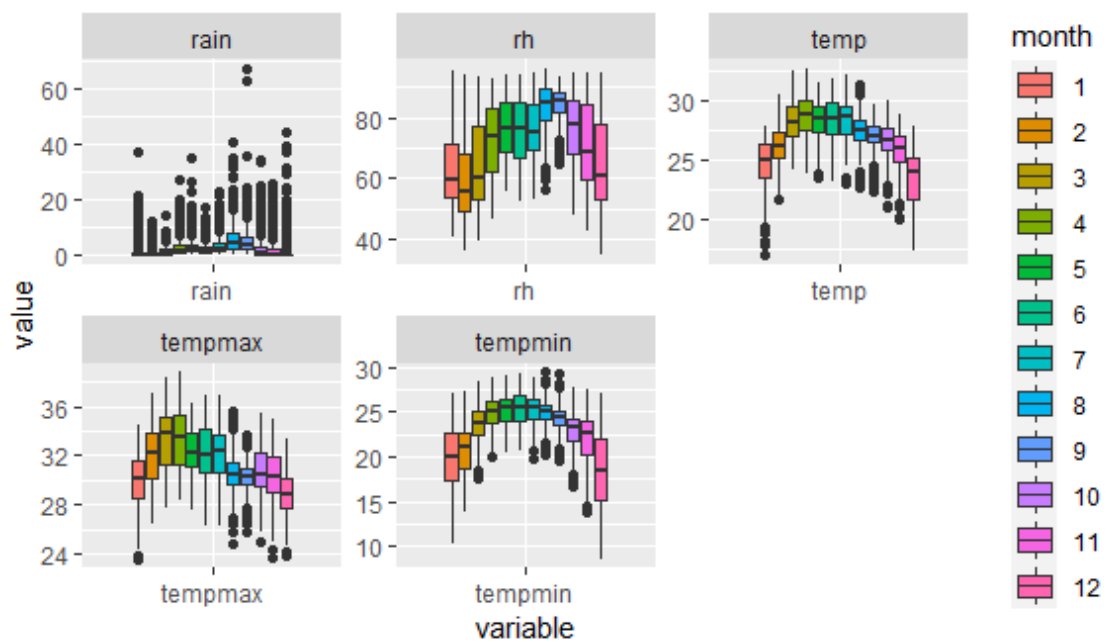
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

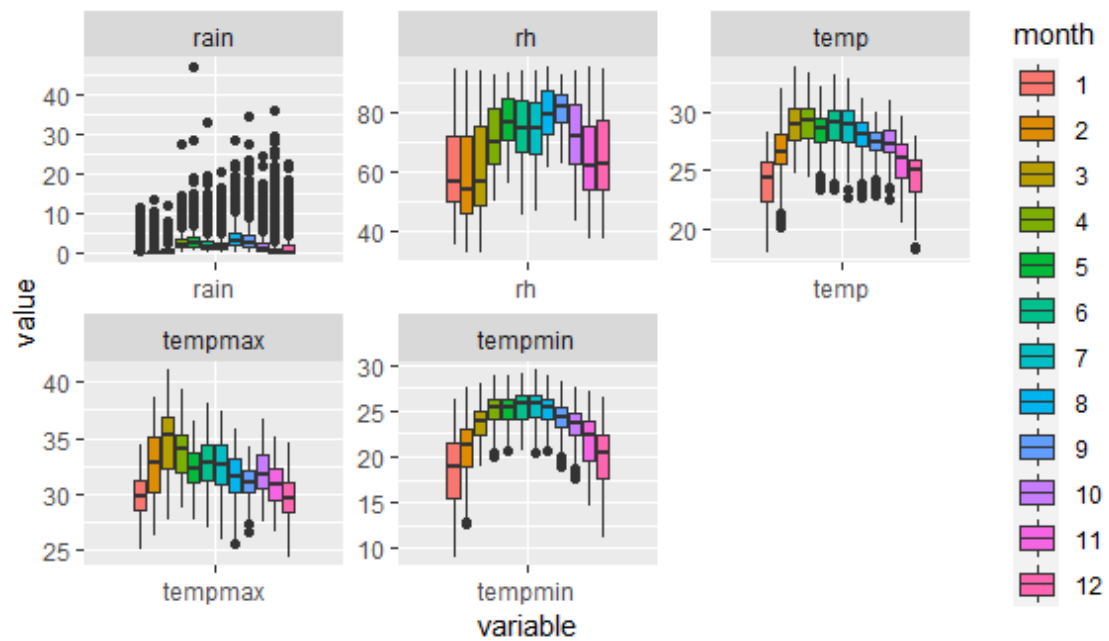
Boxplot แสดงปัจจัยสภาพภูมิอากาศ อุตุนิคมวิทยา
จำนวน 124 สถานี จำแนกตามปี



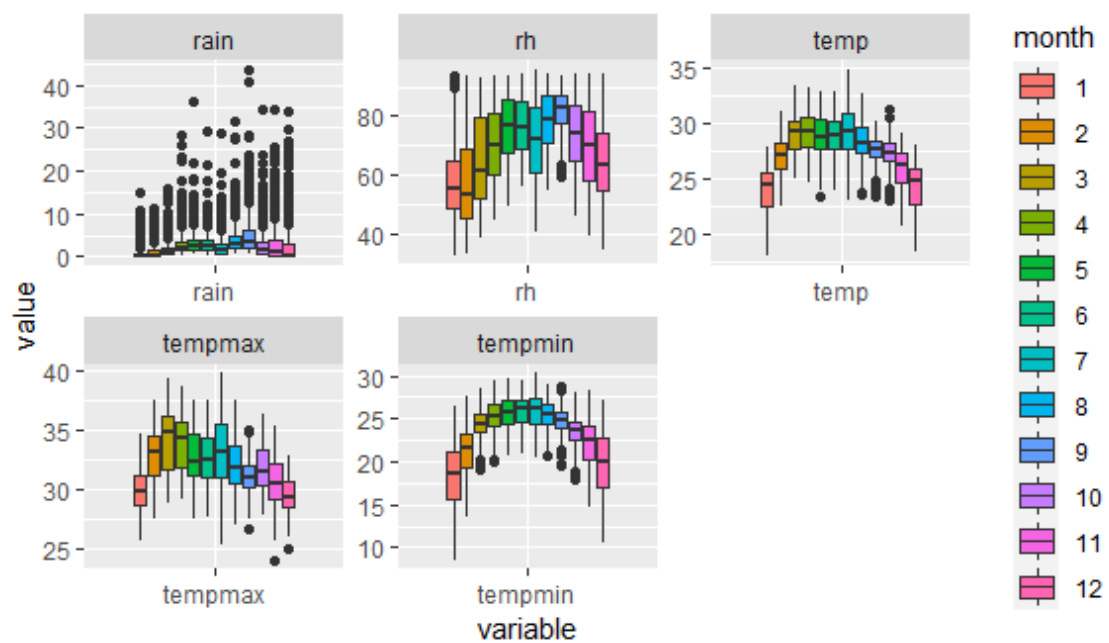
รูป ภาพผนวก ก ที่ 1 Box plot ปัจจัยสภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุณหภูมิตาม 124 สถานี ปี 2011-2020



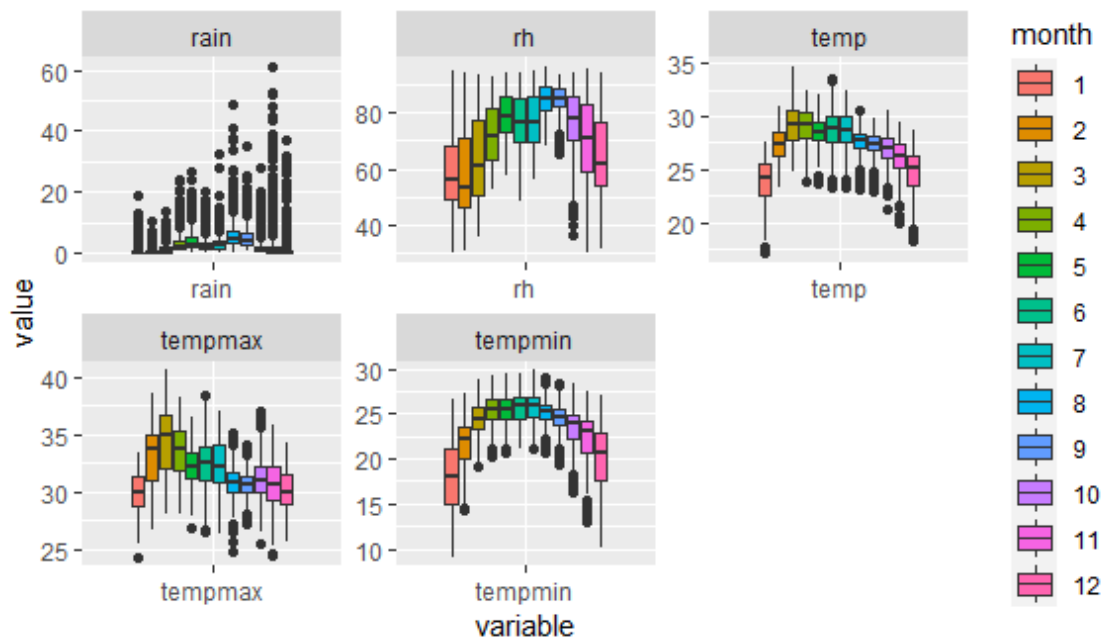
รูป ภาพผนวก ก ที่ 2 Box plot ปัจจัยสภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุณหภูมิตาม 124 สถานี ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



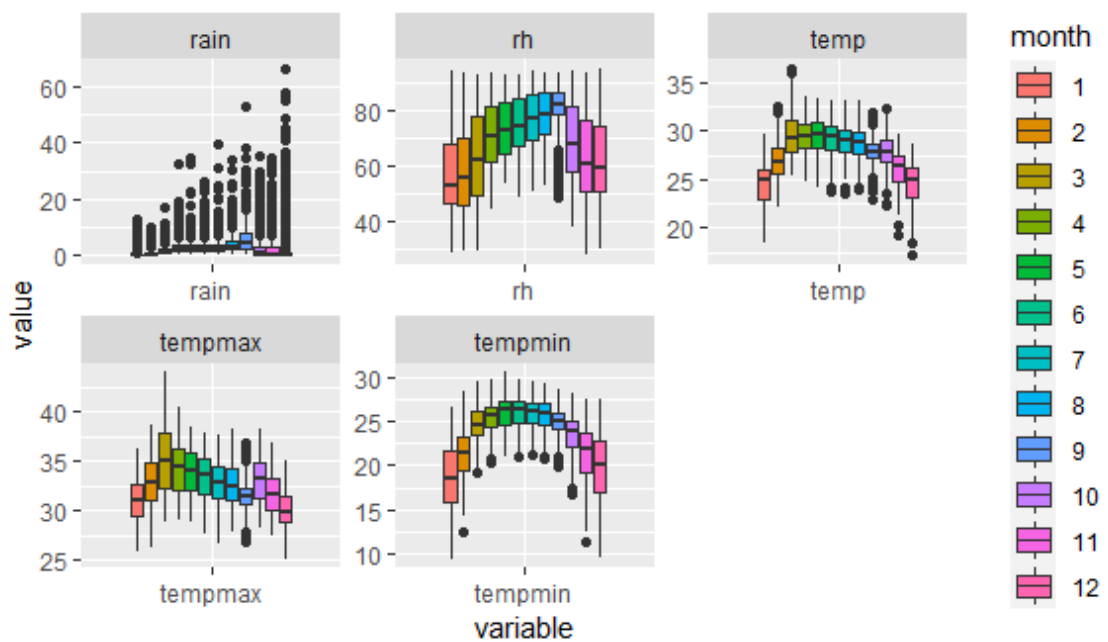
รูป ภาคผนวก ก ที่ 3 Box plot บ่งชี้สภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิคมวิทยา 124 สถานี
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



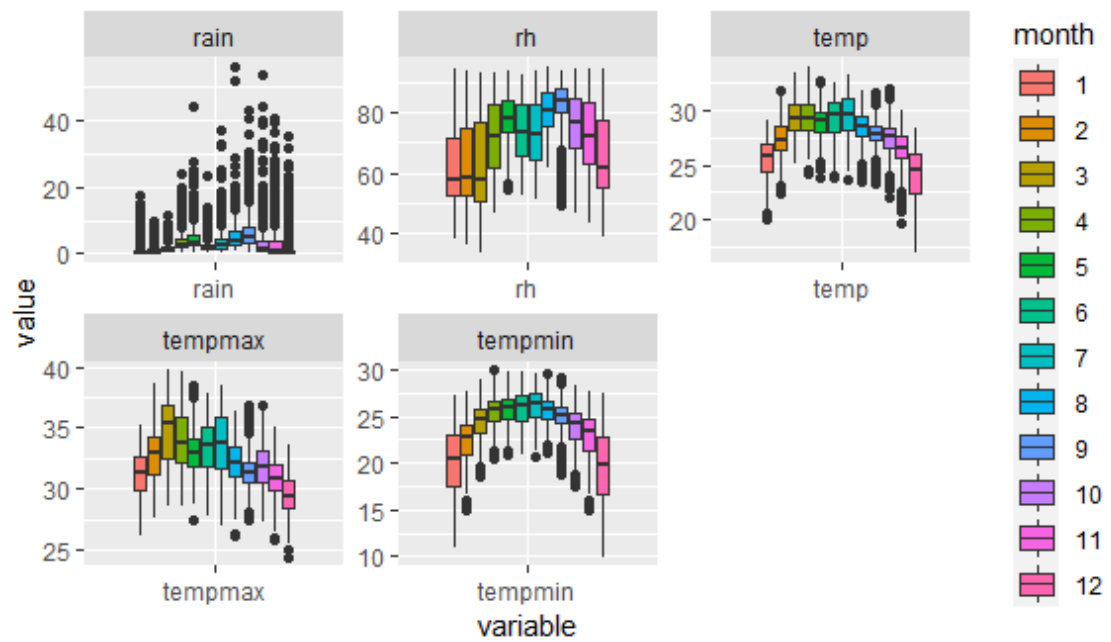
รูป ภาคผนวก ก ที่ 4 Box plot บ่งชี้สภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิคมวิทยา 124 สถานี
ปี 2031-2035 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



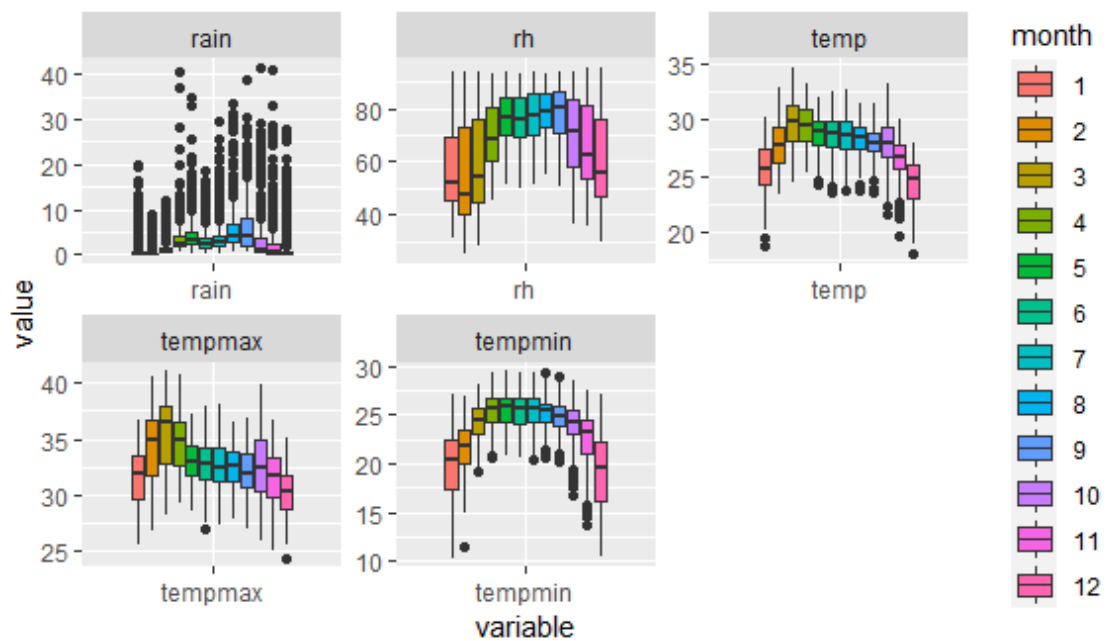
รูป ภาคผนวก ก ที่ 5 Box plot ปัจจัยสภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิคมวิทยา 124 สถานี
ปี 2036-2040 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



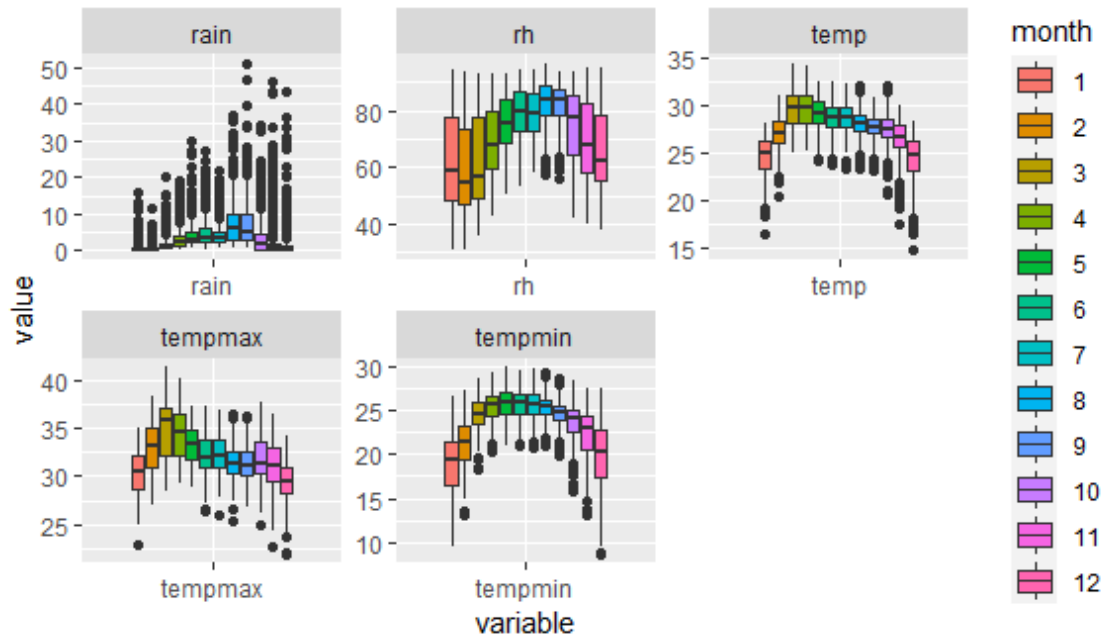
รูป ภาคผนวก ก ที่ 6 Box plot ปัจจัยสภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิคมวิทยา 124 สถานี
ปี 2041-2045 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



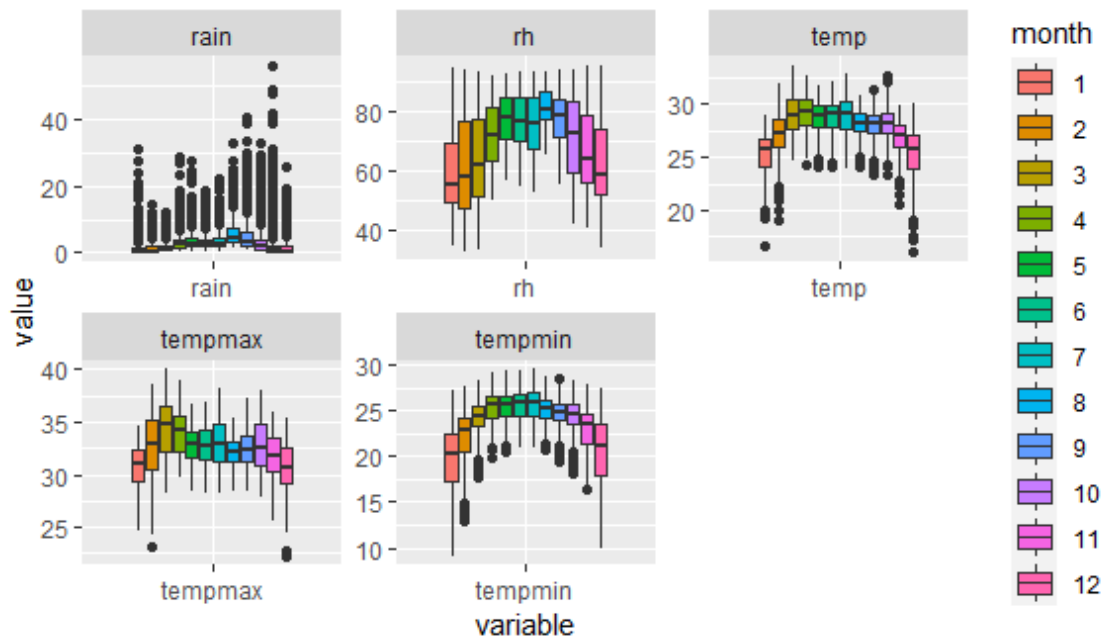
รูป ภาคผนวก ก ที่ 7 Box plot ปัจจัยสภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิยมหาวิทยาลัย 124 สถานี
ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



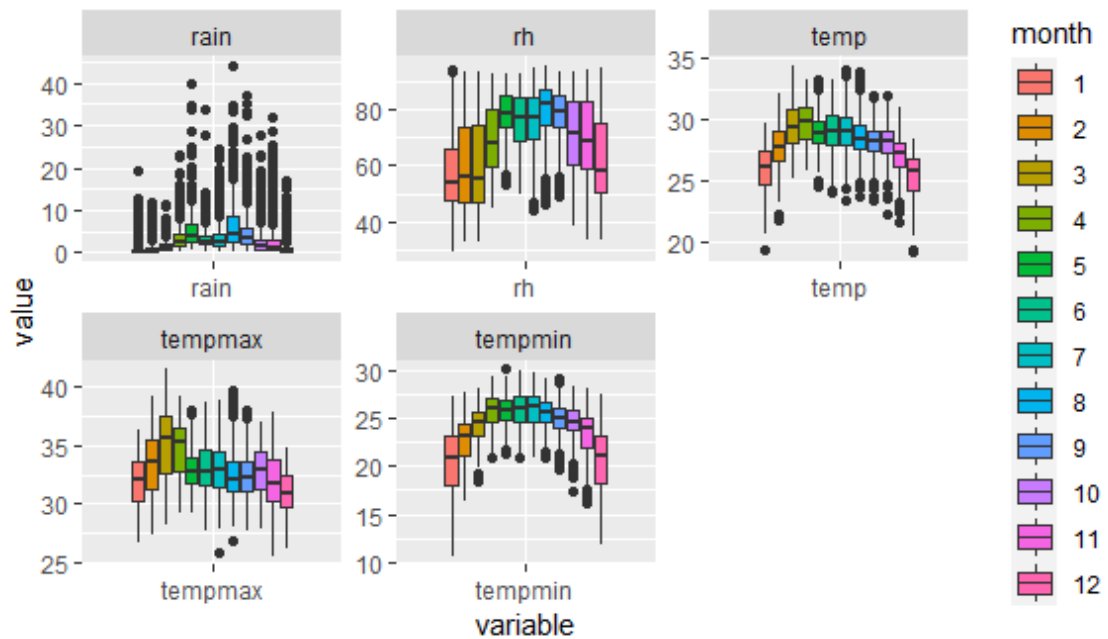
รูป ภาคผนวก ก ที่ 8 Box plot ปัจจัยสภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิยมหาวิทยาลัย 124 สถานี
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



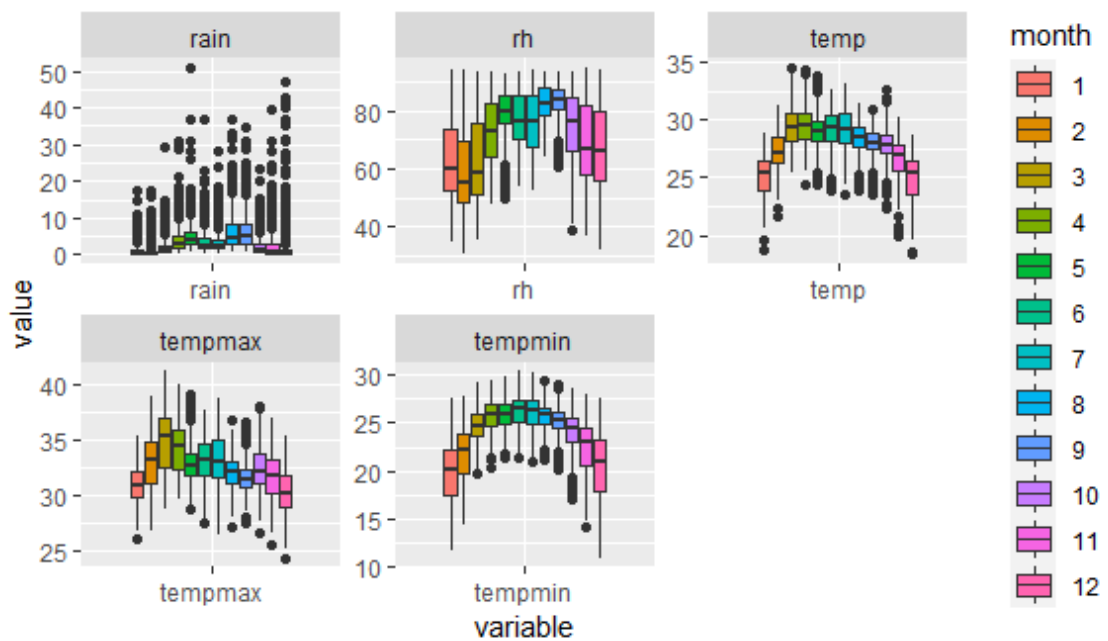
รูป ภาพผนวก ก ที่ 9 Box plot บ่งชี้สภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิยมหาวิทยาลัย 124 สถานี
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



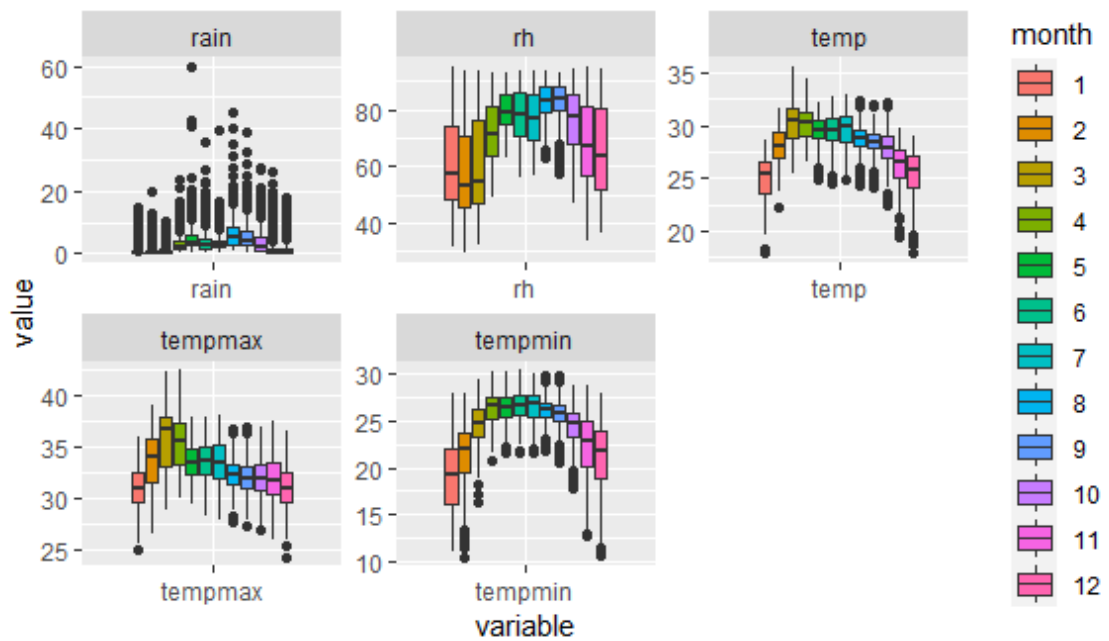
รูป ภาพผนวก ก ที่ 10 Box plot บ่งชี้สภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุณิยมหาวิทยาลัย 124 สถานี
ปี 2031-2035 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



รูป ภาพผนวก ก ที่ 11 Box plot ปัจจัยสภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุนิยมวิทยา 124 สถานี
ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

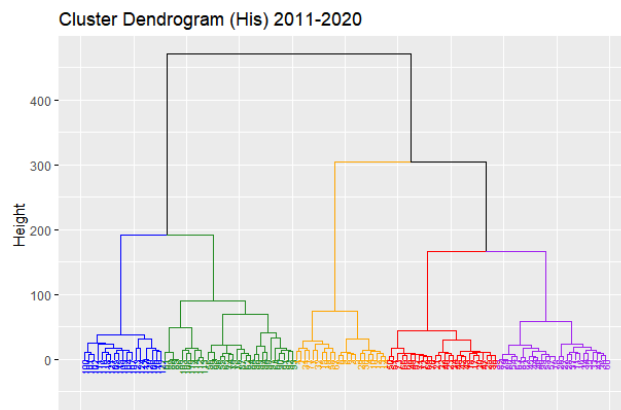


รูป ภาพผนวก ก ที่ 12 Box plot ปัจจัยสภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุนิยมวิทยา 124 สถานี
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

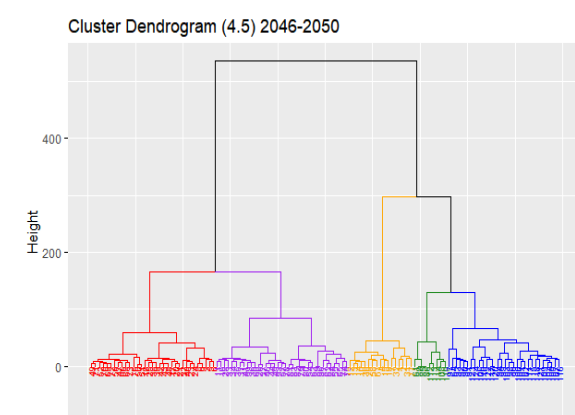
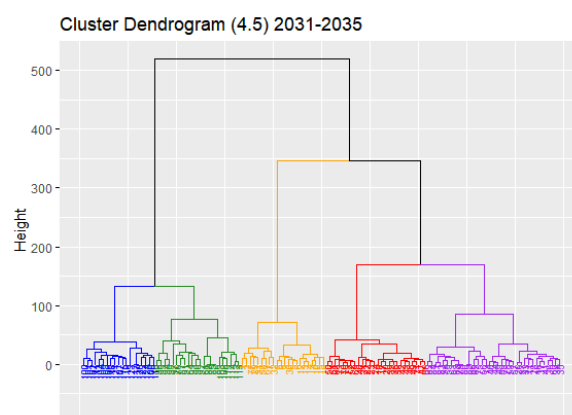
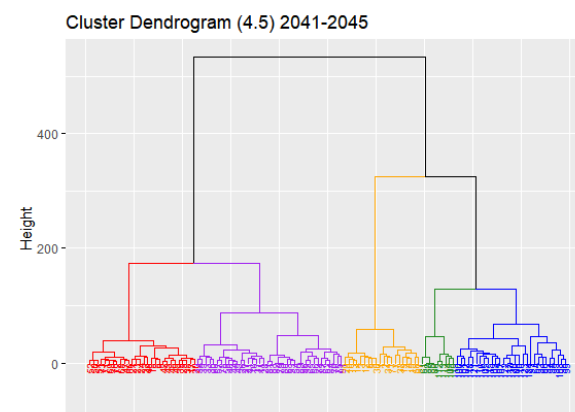
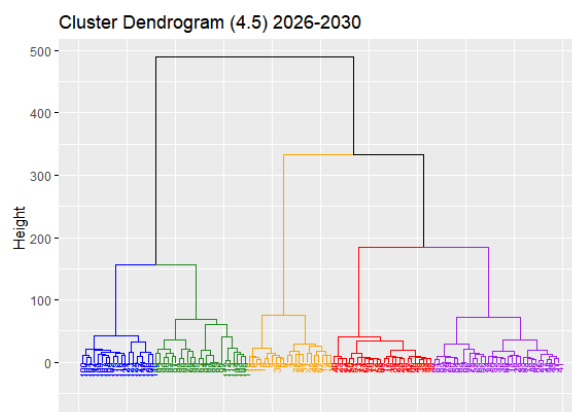
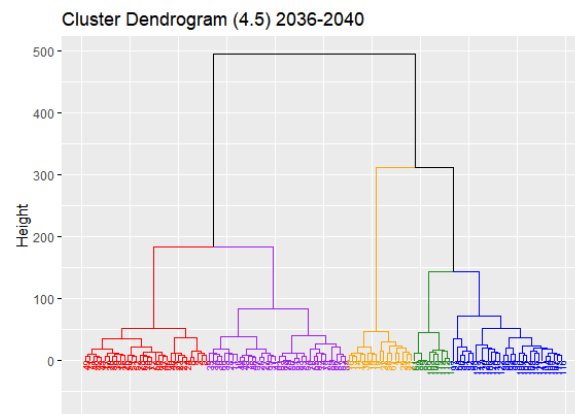
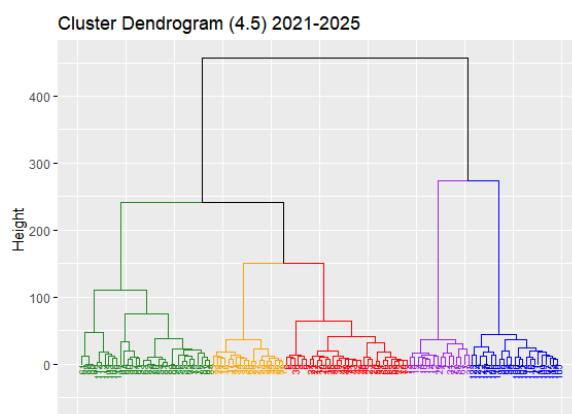


รูป ภาพผนวก ก ที่ 13 Box plot ปัจจัยสภาพของสถานีตรวจวัดอากาศอุตุนิคมวิทยา 124 สถานี
ปี 2046-2050 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

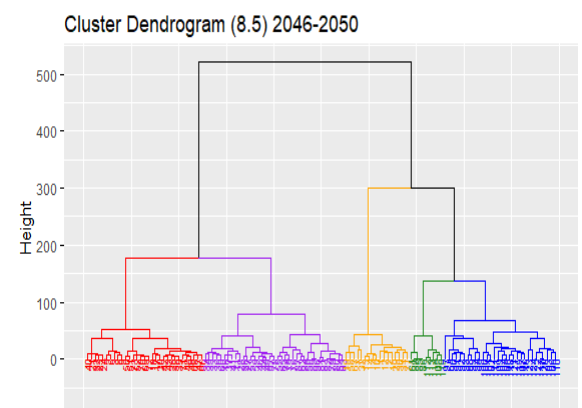
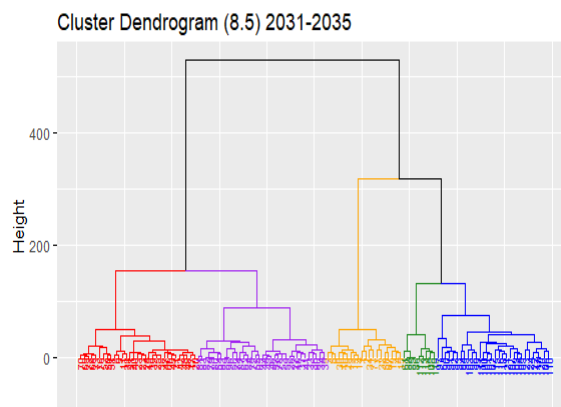
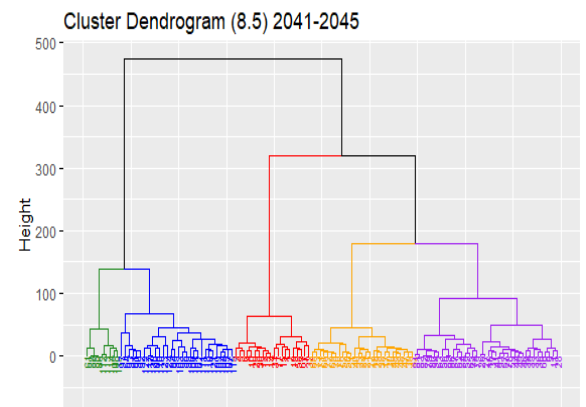
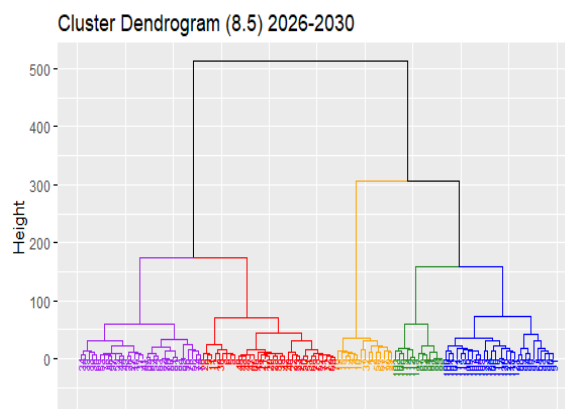
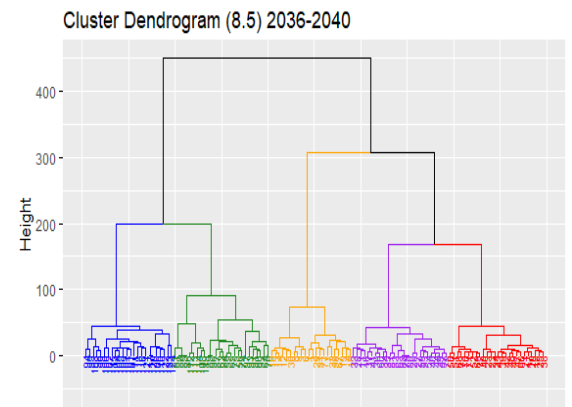
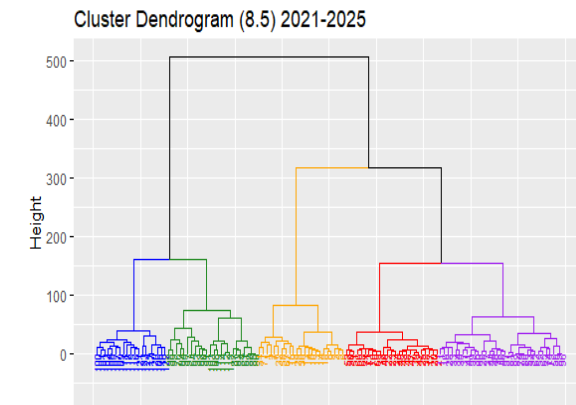
ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์กลุ่มที่เหมาะสม



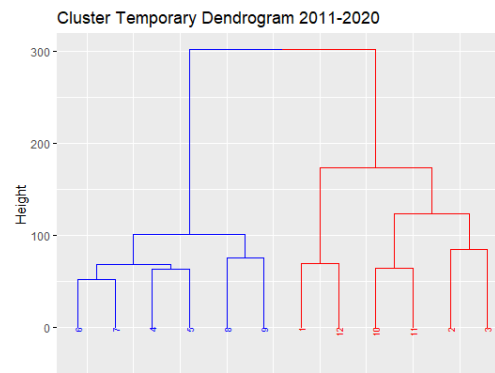
รูป ภาพผนวก ที่ 1 Dendrogram ของการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ปี 2011-2020



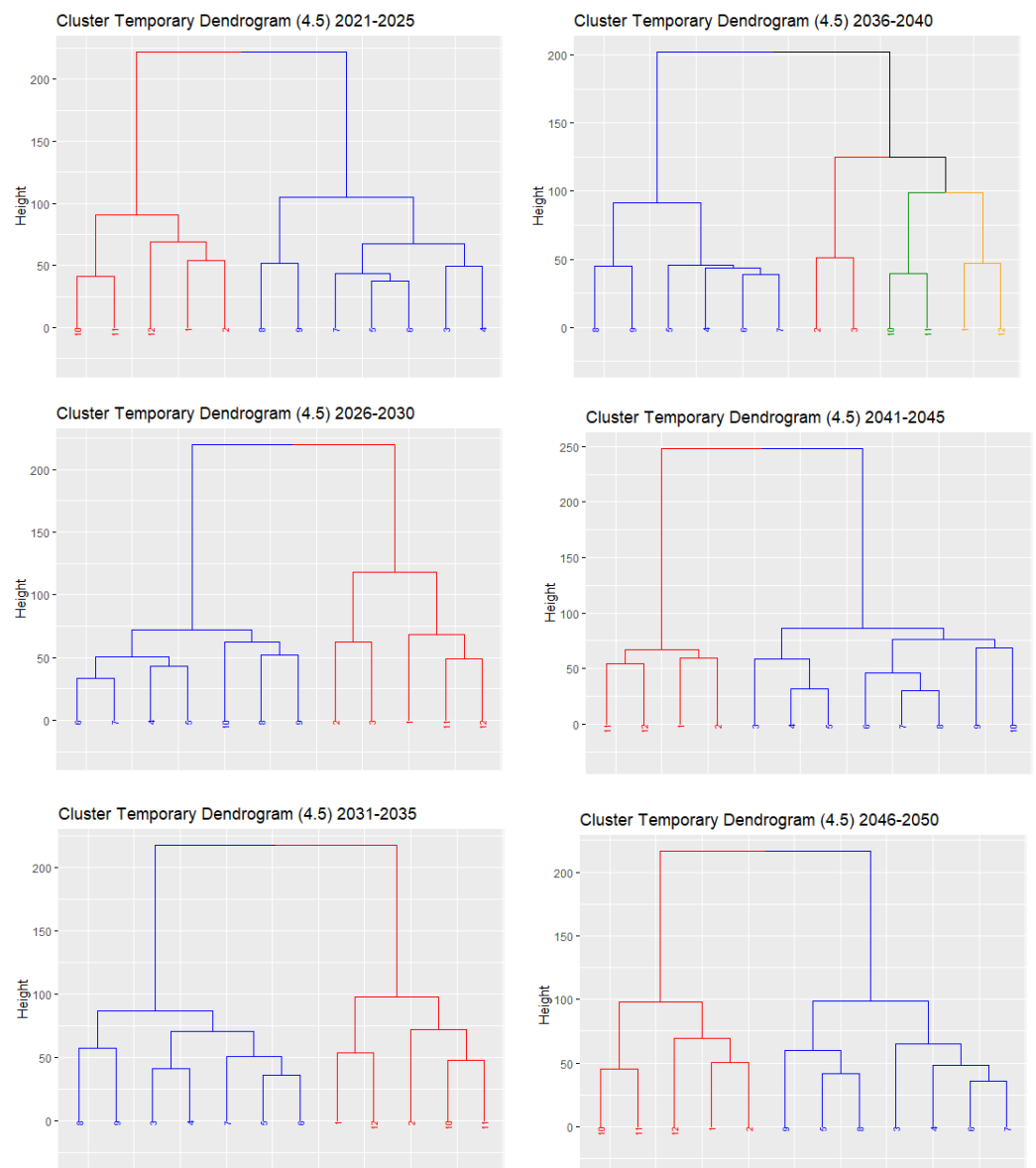
รูป ภาพผนวก ที่ 2 Dendrogram ของการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่
ของปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร่อยปกติ (RCP4.5)



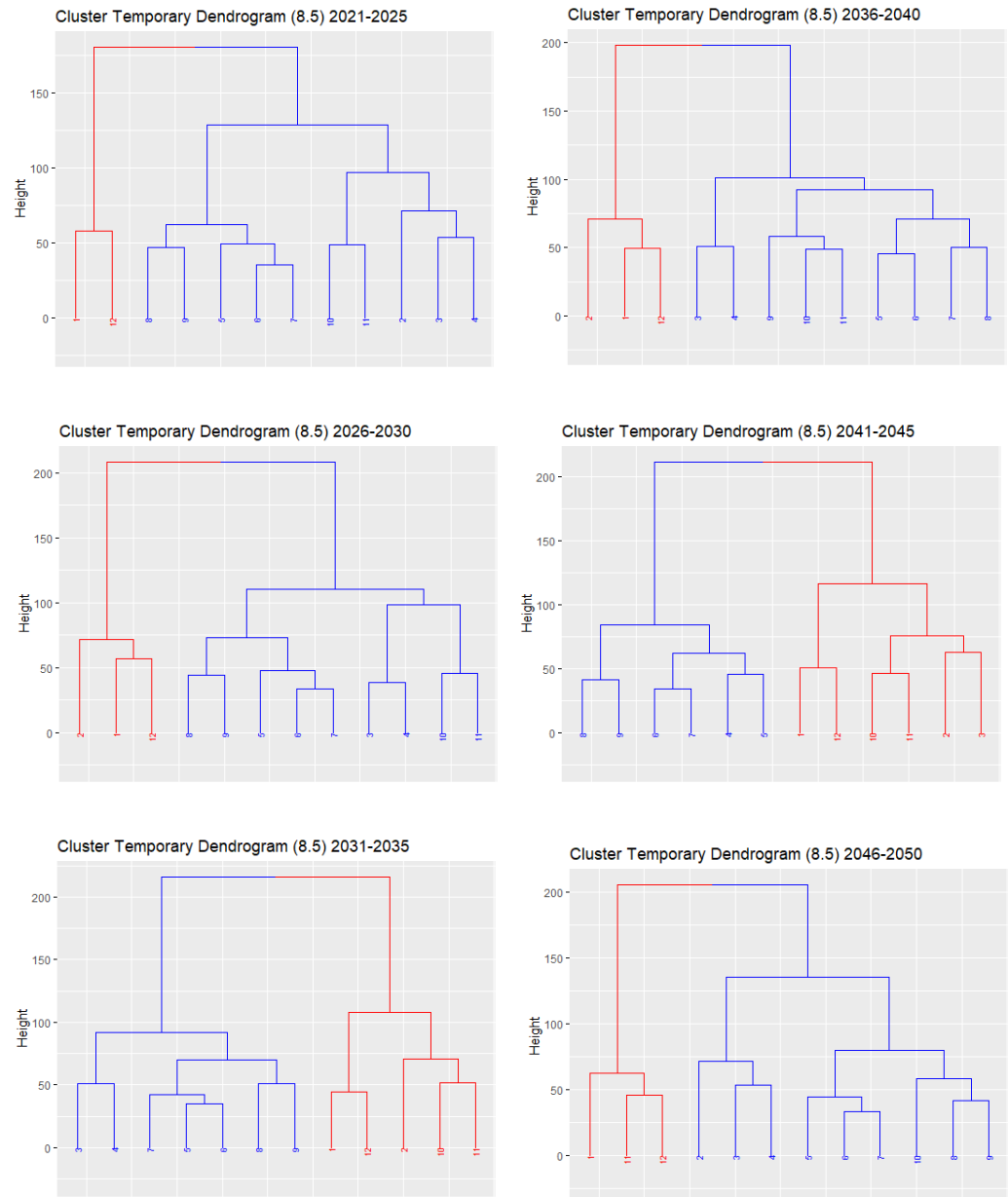
รูป ภาพผนวก ที่ 3 Dendrogram ของการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่
ของปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



รูป ภาคผนวก ที่ 4 Dendrogram ของการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาลปี 2011-2020



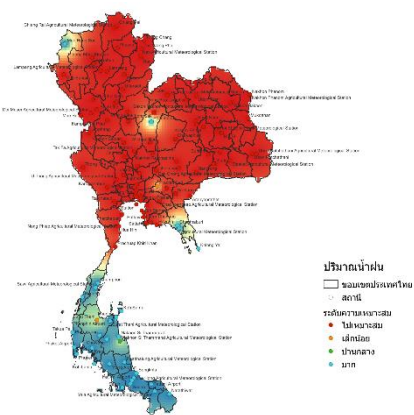
รูป ภาคผนวก ที่ 5 Dendrogram ของการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล
ของปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



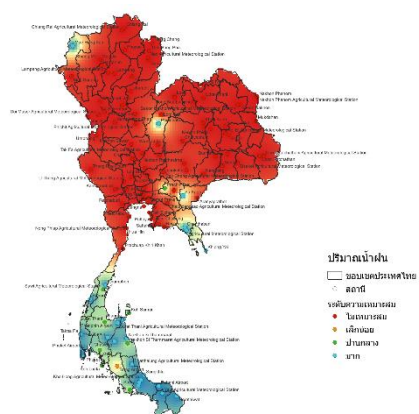
รูป ภาพผนวก ที่ 6 Dendrogram ของการจัดกลุ่มเชิงฤดูกาล
ของปี 2021-2025 ที่สภาวะ โลก ร้อยเกินปกติ (RCP8.5)

ภาคผนวก ค

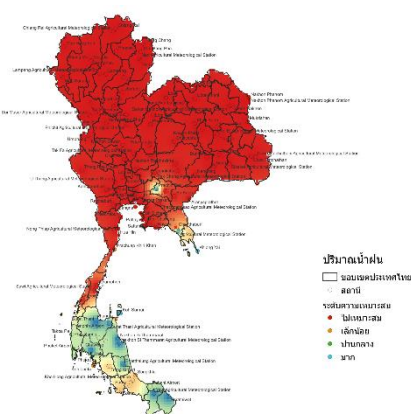
พื้นที่ที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยวินิจฉัย



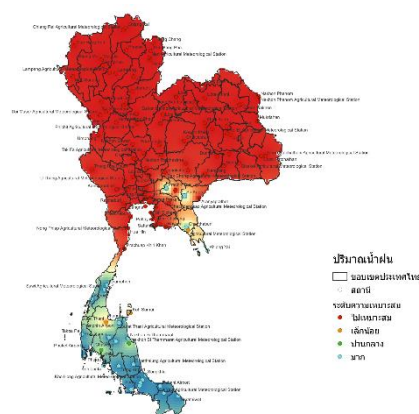
ปี 2011-2020



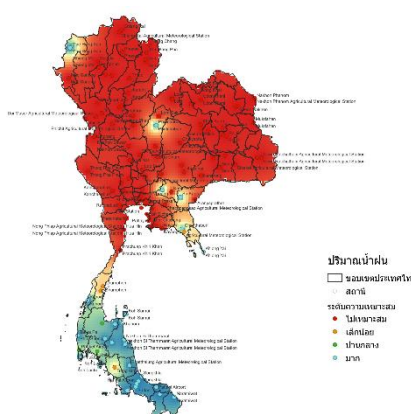
ปี 2021-2025 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



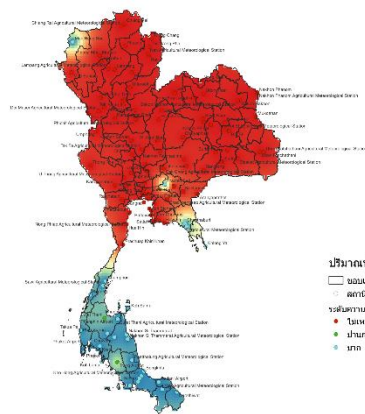
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



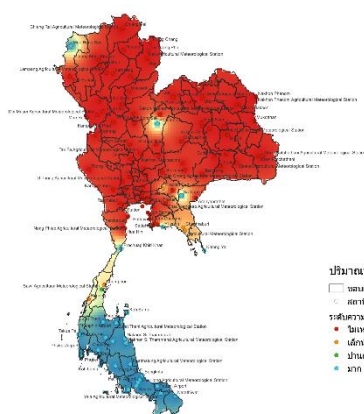
ปี 2031-2035 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



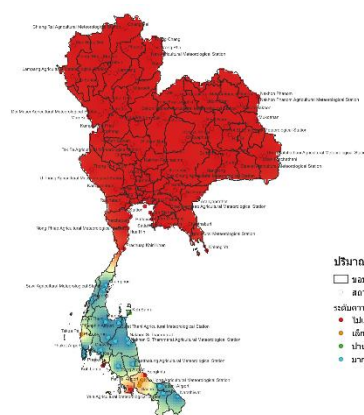
ปี 2036-2040 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



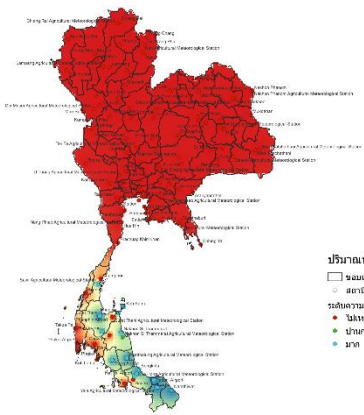
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



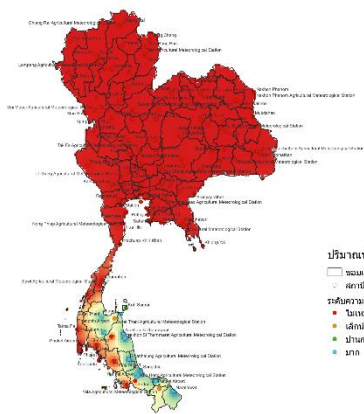
ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



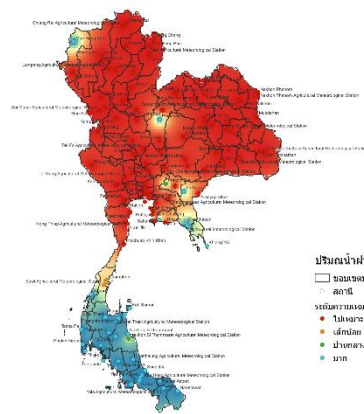
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



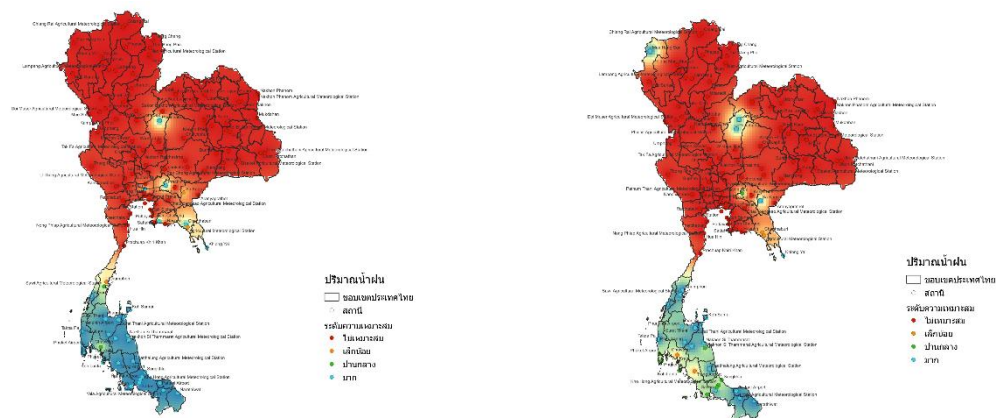
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

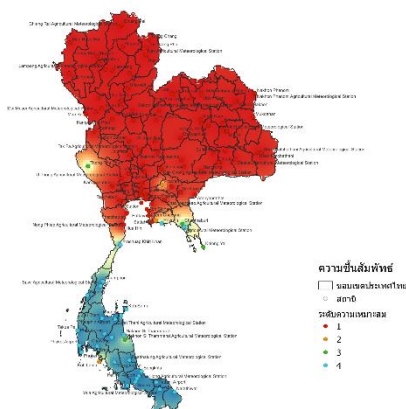


ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

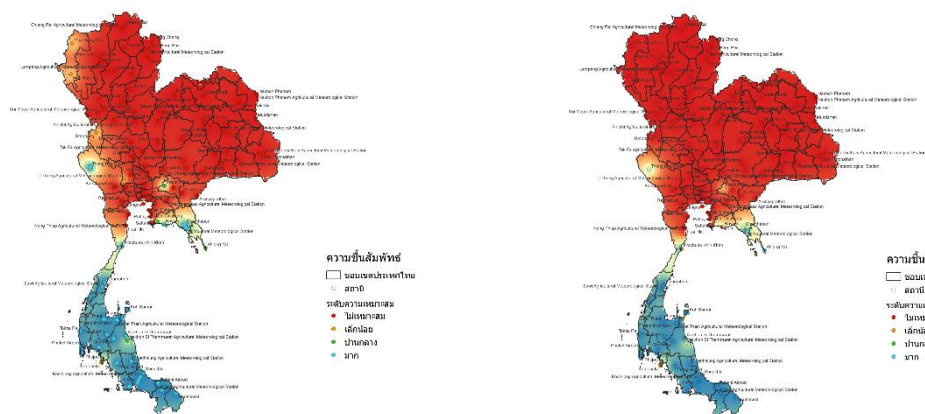


ปี 2041-2045 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) ปี 2046-2050 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

รูป ภาพผนวก ค ที่ 1 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันตามปัจจัยปริมาณน้ำฝน

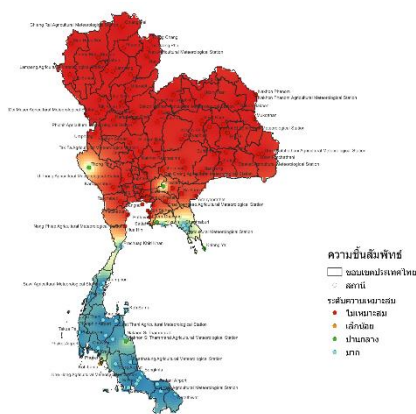


ปี 2011-2020

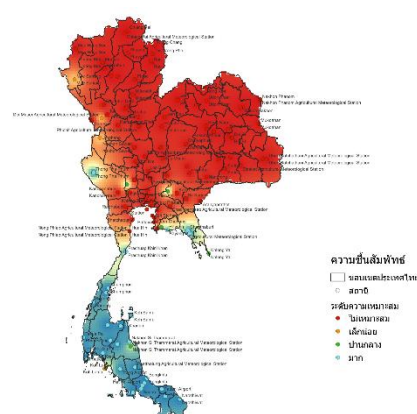


ปี 2021-2025 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)

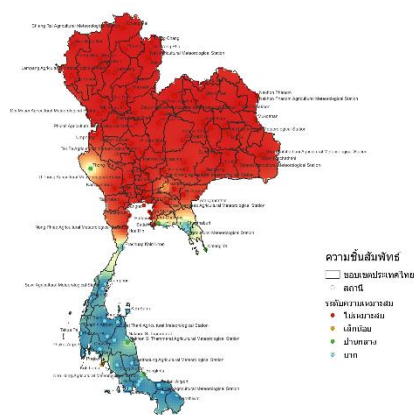
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



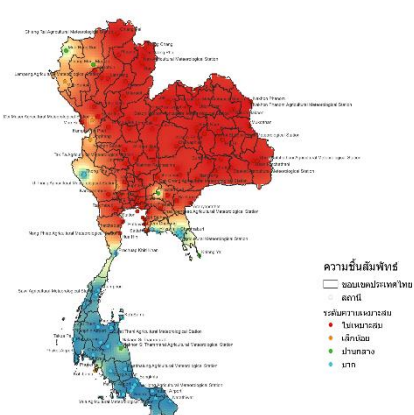
ปี 2031-2035 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



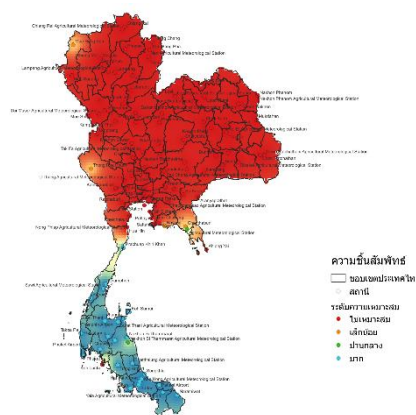
ปี 2036-2040 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



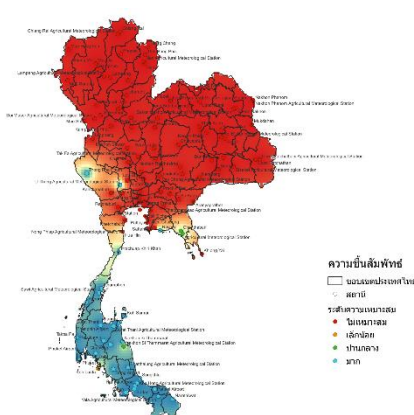
ปี 2041-2045 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



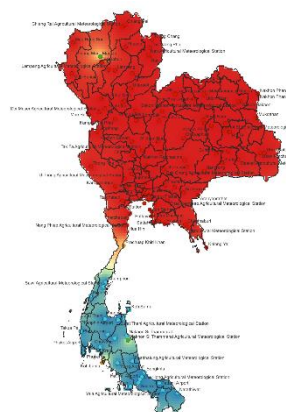
ปี 2046-2050 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



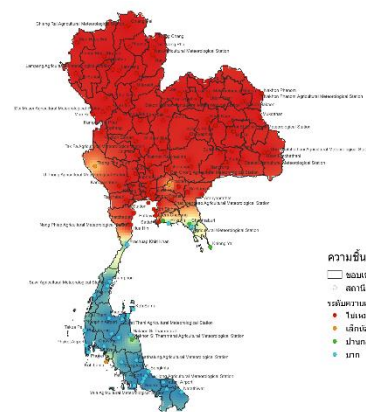
ปี 2021-2025 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



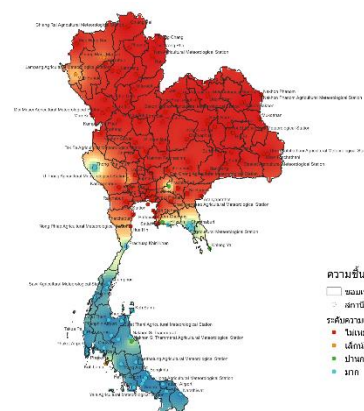
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



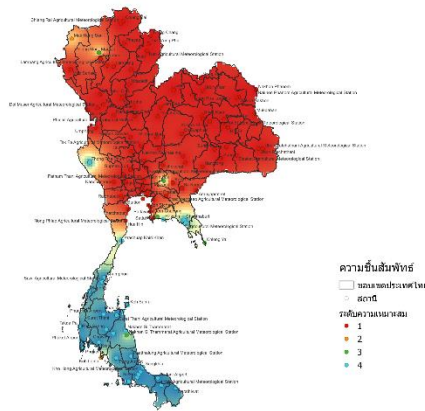
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

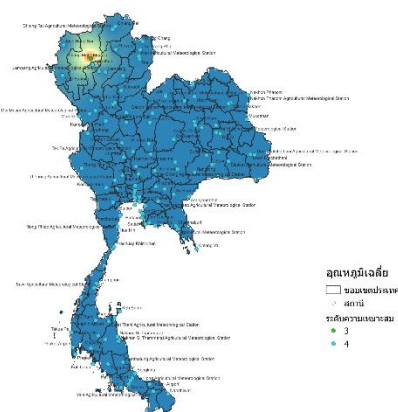


ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

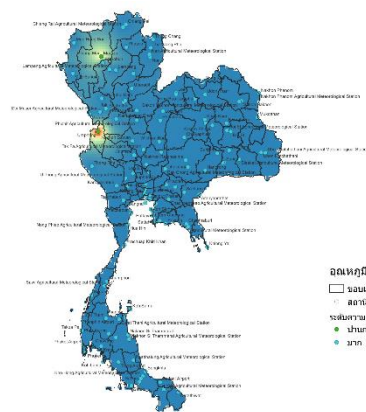


ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

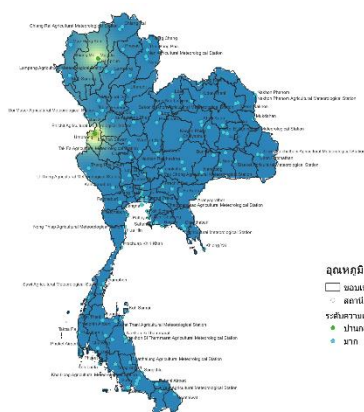
รูป ภาคผนวก ค ที่ 2 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันตามปัจจัยความขึ้นสัมพัทธ์



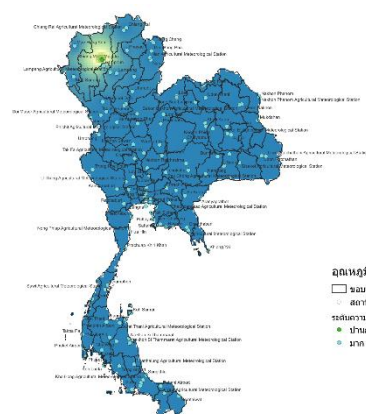
ปี 2011-2020



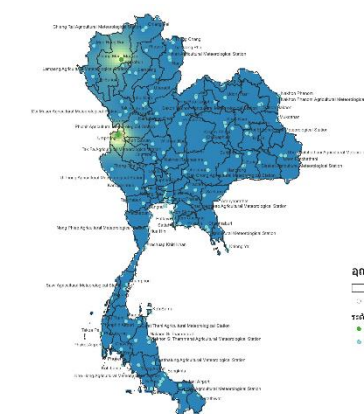
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



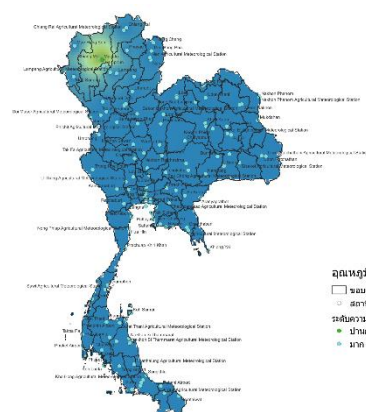
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



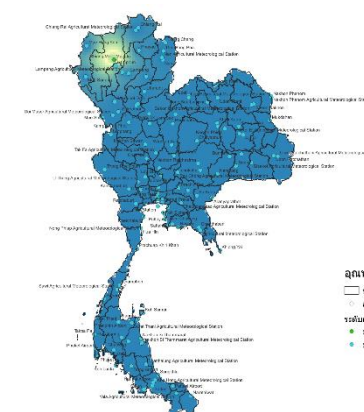
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



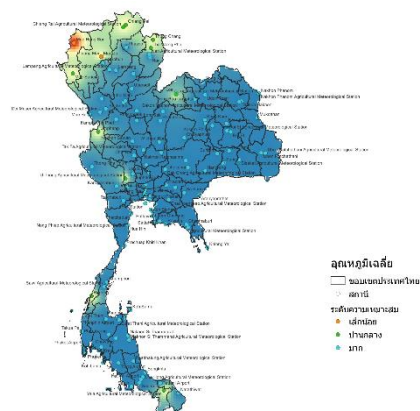
ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



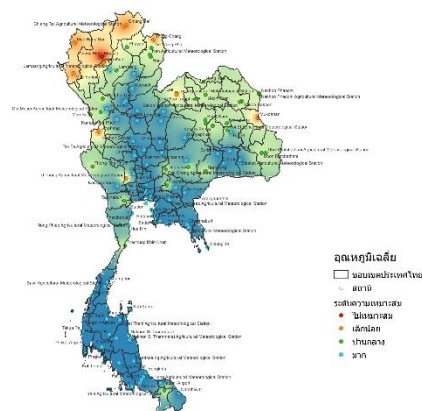
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



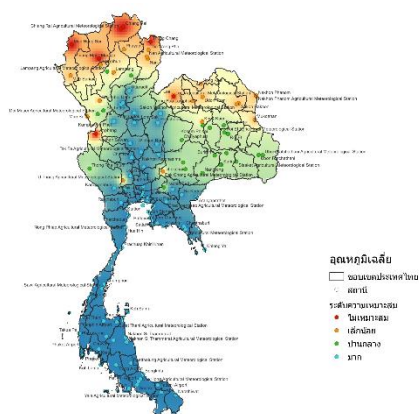
ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



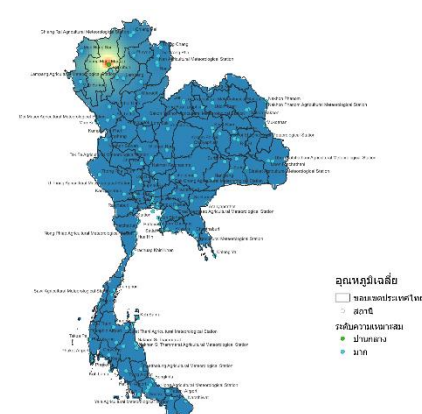
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



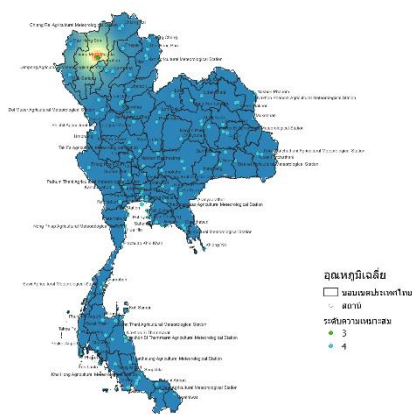
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



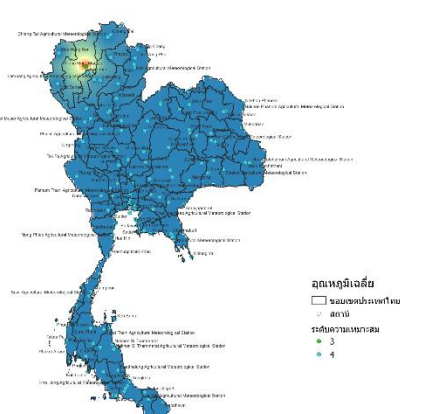
ปี 2031-2035 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2036-2040 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

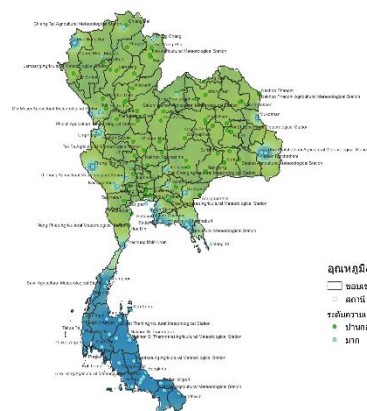


ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

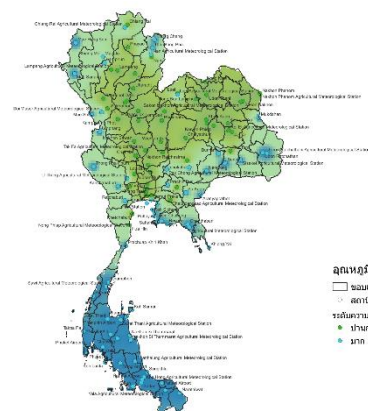


ปี 2046-2050 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

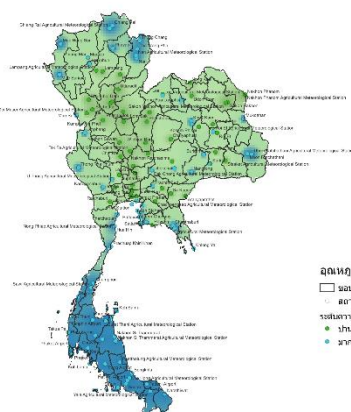
รูป ภาคผนวก ค ที่ 3 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันตามปัจจัยอุณหภูมิเฉลี่ย



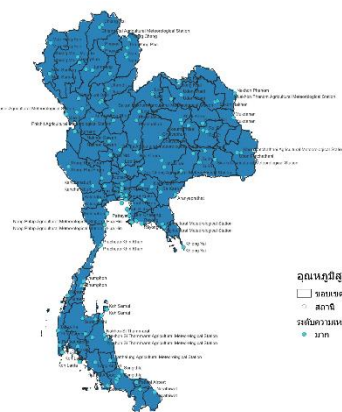
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



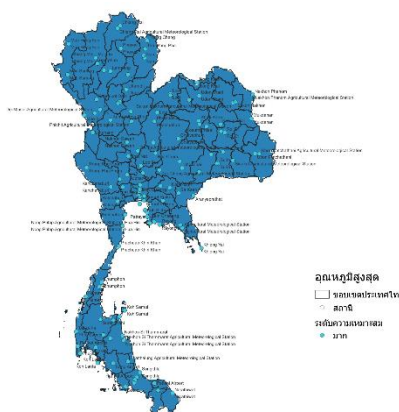
ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



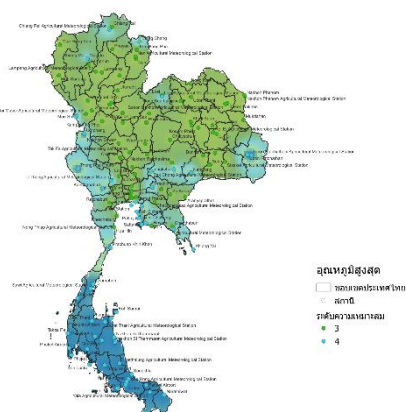
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



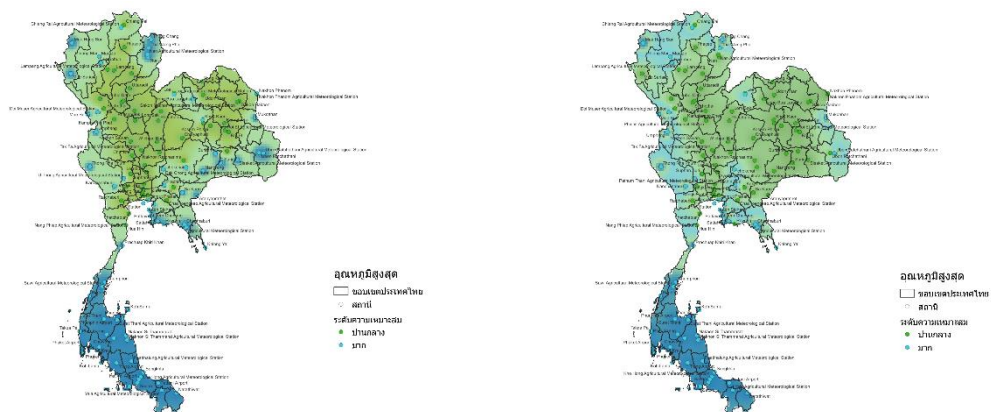
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

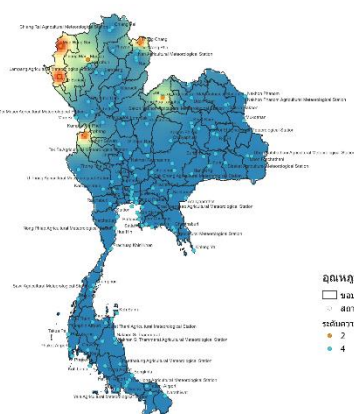


ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

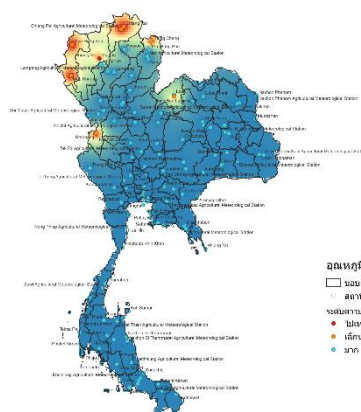


ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5) ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

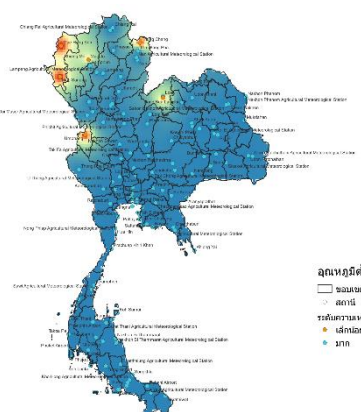
รูป ภาคผนวก ค ที่ 4 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันตามปัจจัยอุณหภูมิสูงสุด



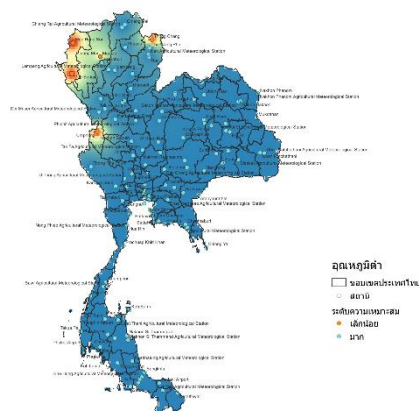
ปี 2011-2020



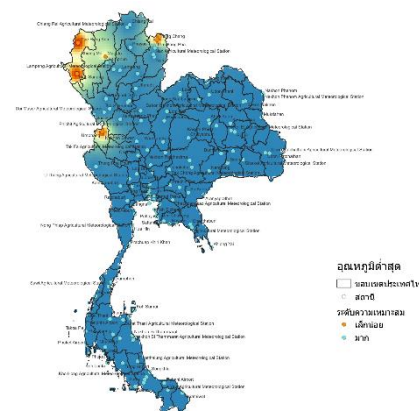
ปี 2021-2025 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



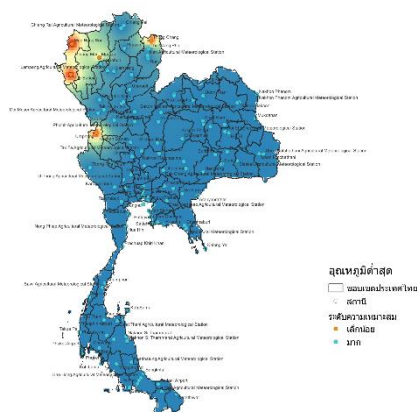
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



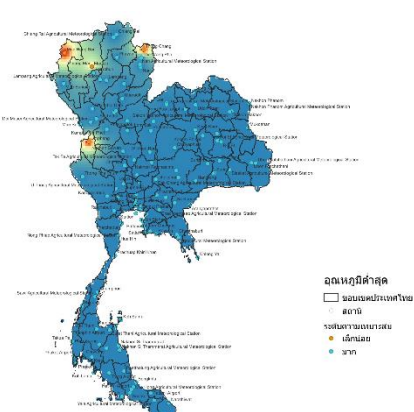
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



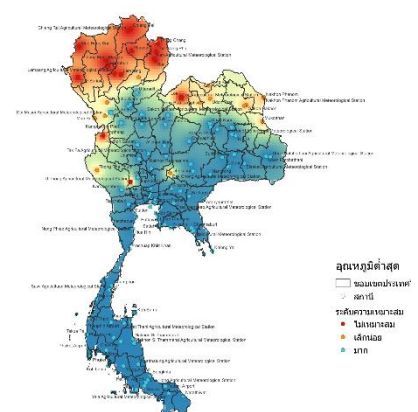
ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



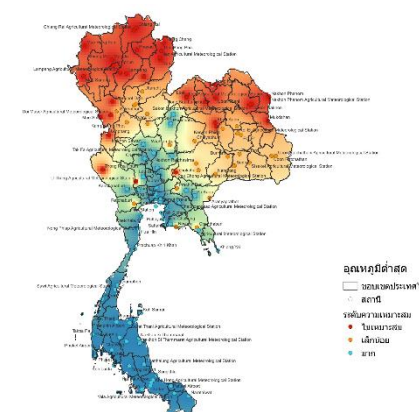
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



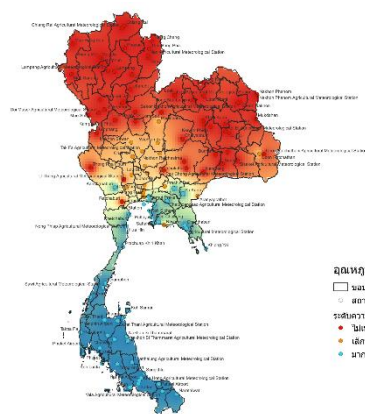
ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



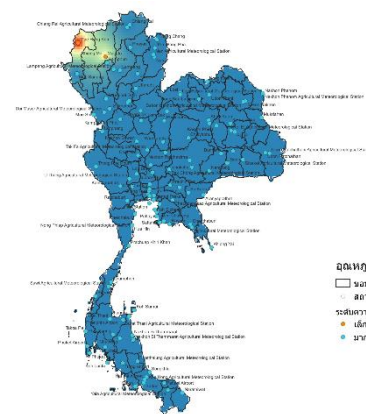
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



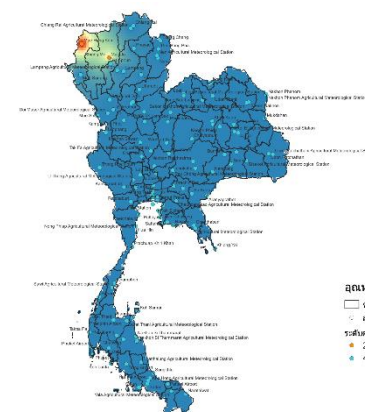
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



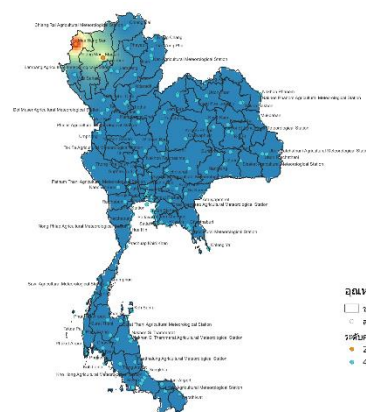
ปี 2031-2035 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2036-2040 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

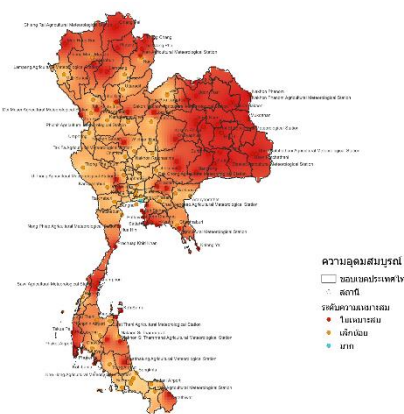


ปี 2041-2045 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

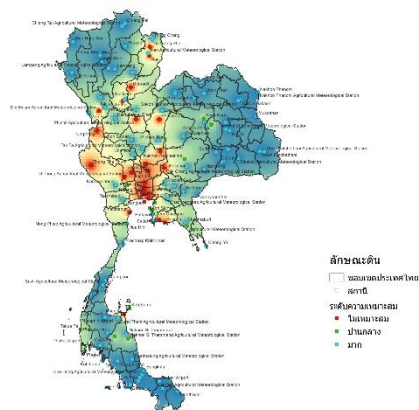


ปี 2046-2050 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

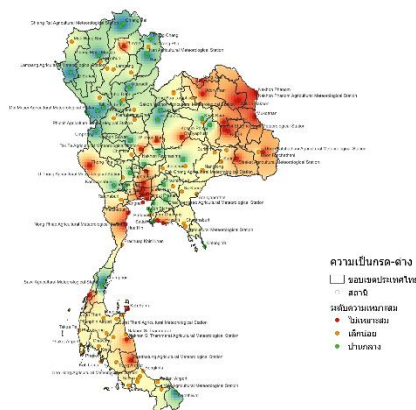
รูป ภาคนวค ค ที่ 5 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันตามปัจจัยอุณหภูมิต่ำสุด



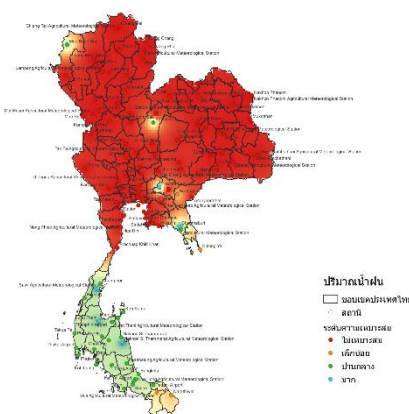
รูป ภาคนวค ค ที่ 6 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันตามปัจจัยความอุดมสมบูรณ์ของดิน



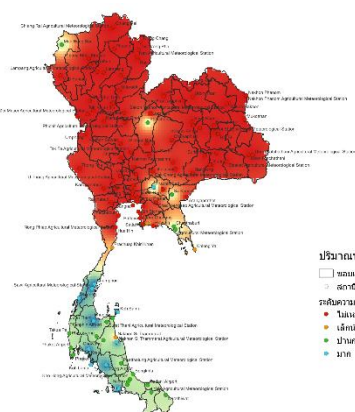
รูป ภาคผนวก ค ที่ 7 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันตามลักษณะดิน



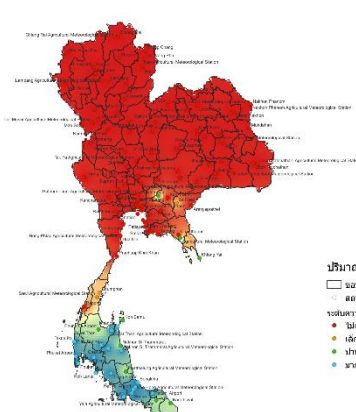
รูป ภาคผนวก ค ที่ 8 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันตามปัจจัยค่าความเป็นกรด-ด่าง



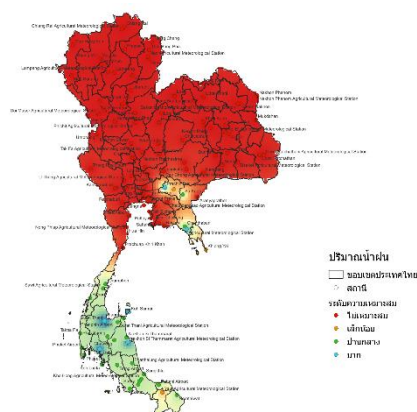
ปี 2011-2020



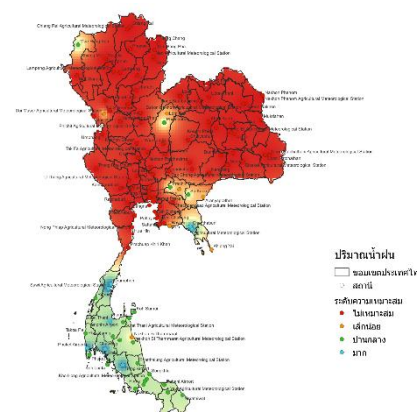
ปี 2021-2025 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



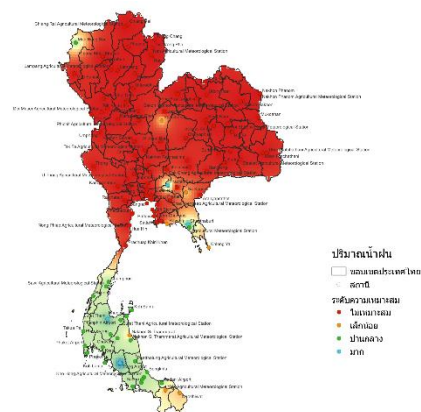
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



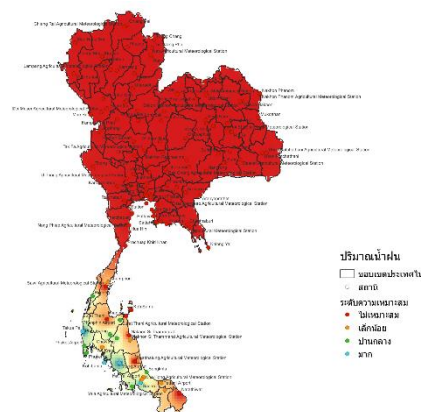
ปี 2031-2035 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



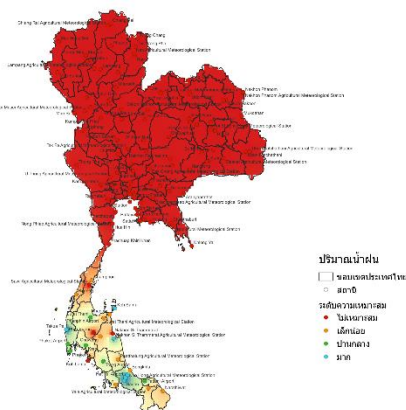
ปี 2036-2040 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



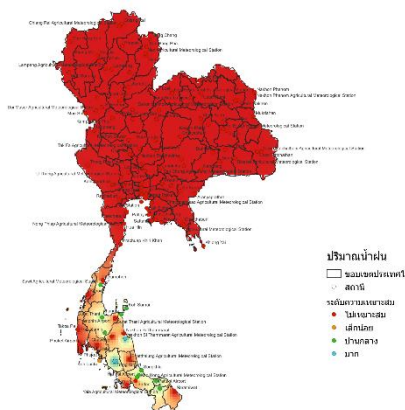
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



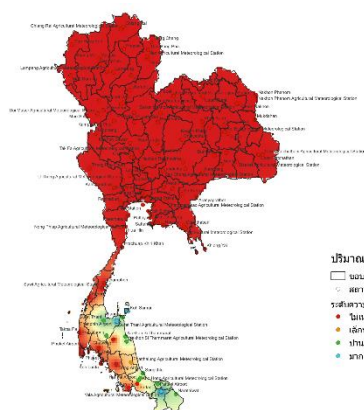
ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



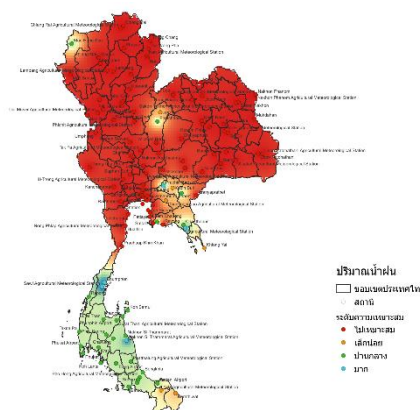
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



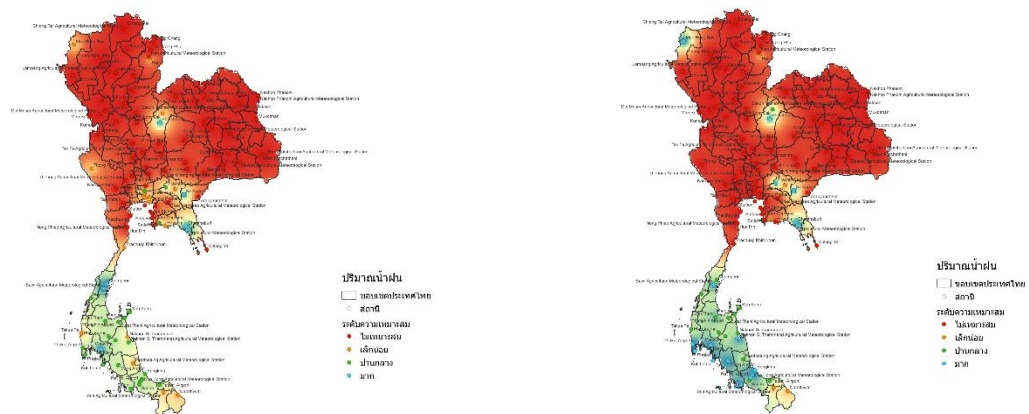
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



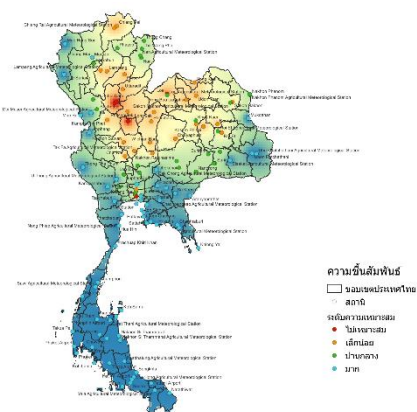
ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



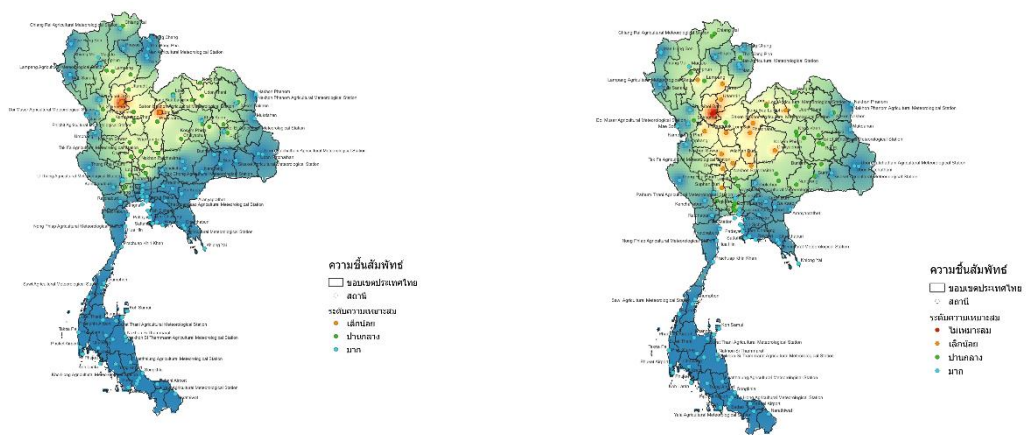
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนเกิน ปกติ (RCP8.5)

ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

รูป ภาคผนวก ค ที่ 9 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราตามปัจจัยปริมาณน้ำฝน

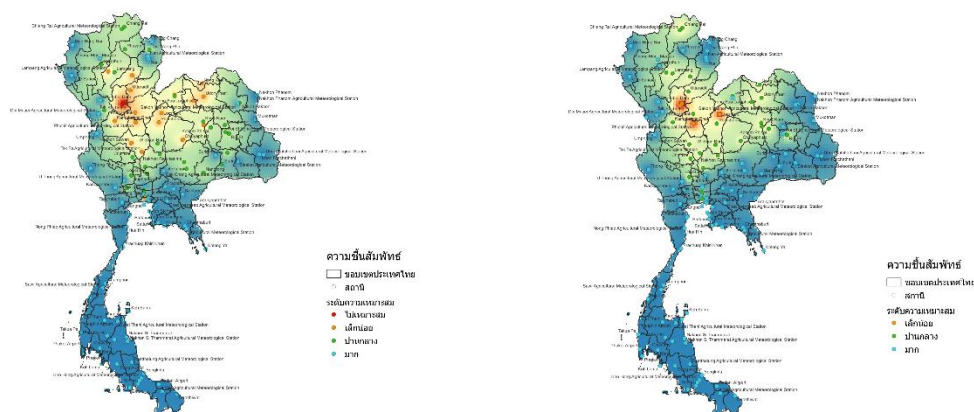


ปี 2011-2020



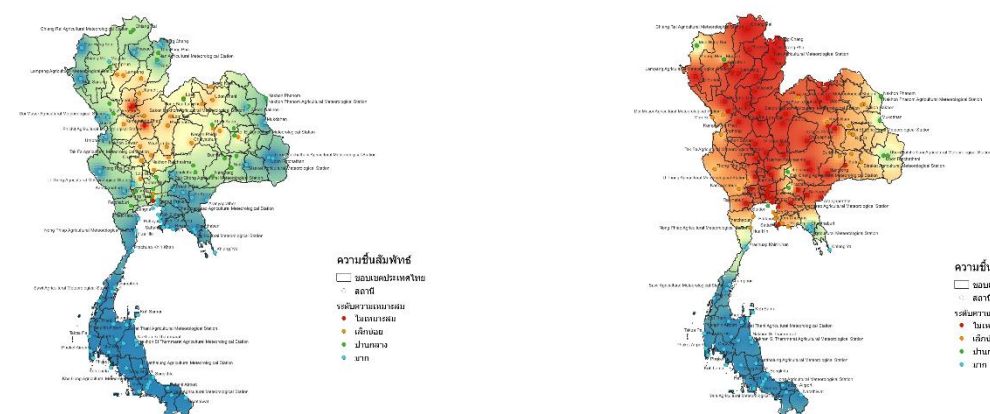
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)

ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



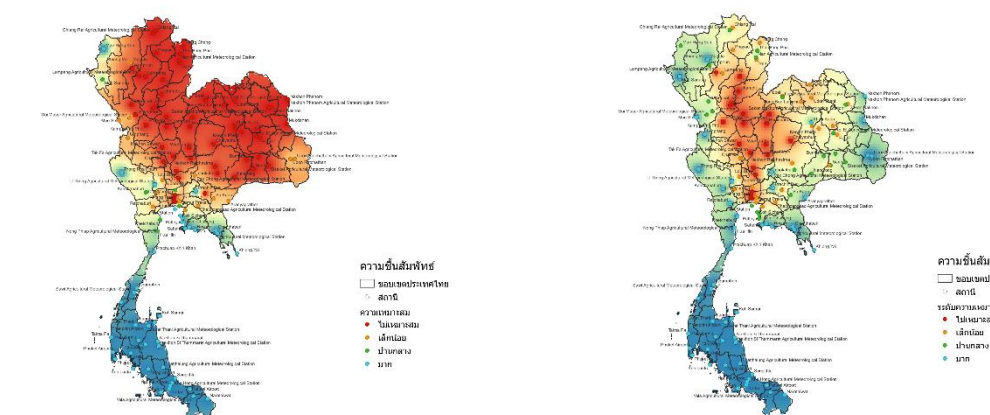
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)

ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



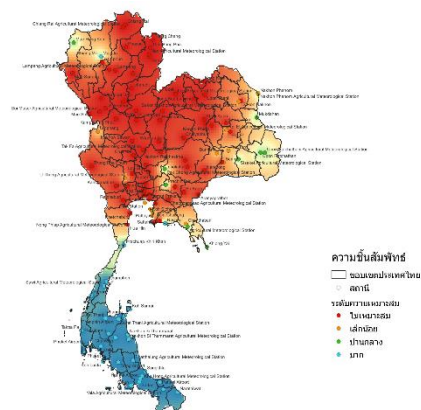
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)

ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)

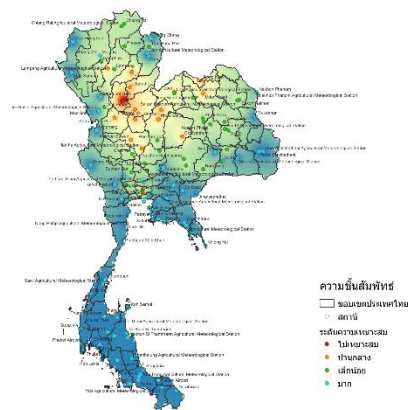


ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

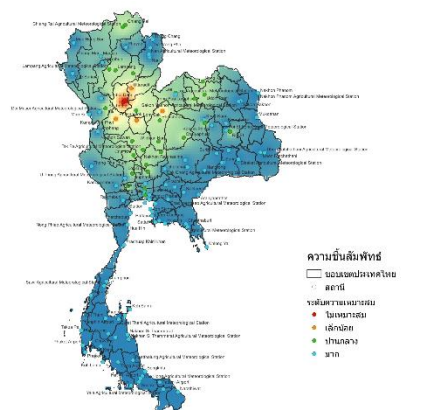
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



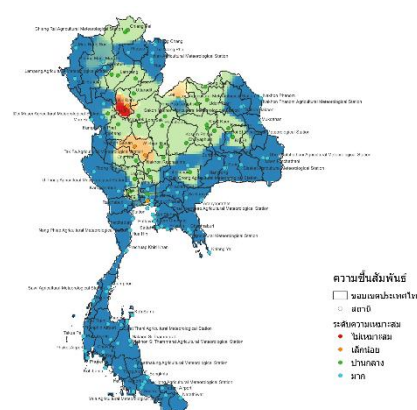
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

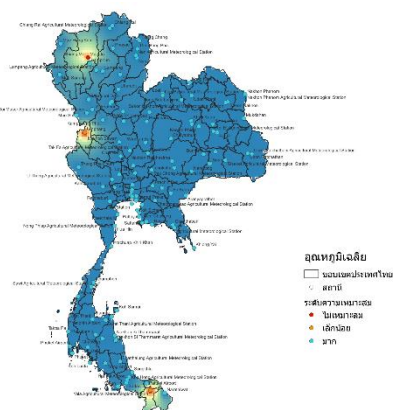


ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนเกิน ปกติ (8.5)

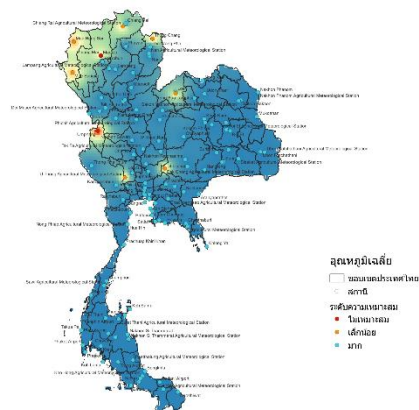


ปี 2046-2050 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

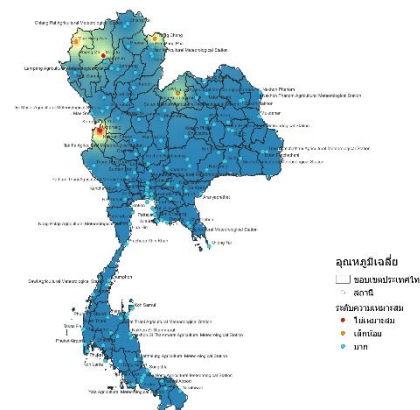
รูป ภาคนวค ค ที่ 10 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราตามปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์



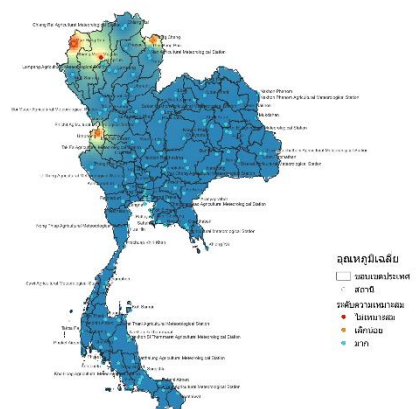
ปี 2011-2020



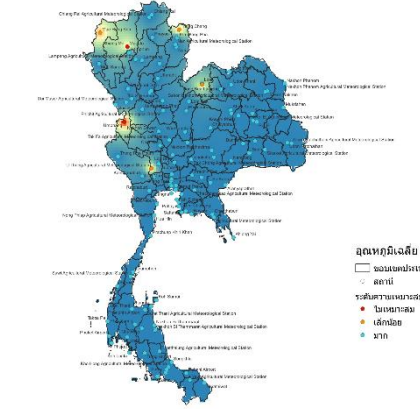
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



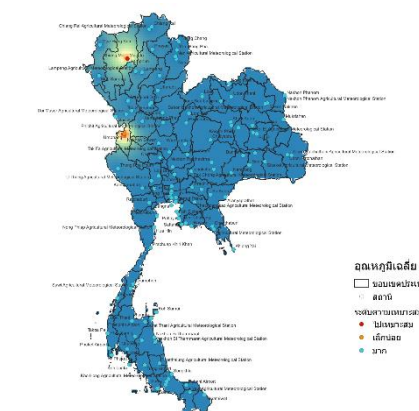
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



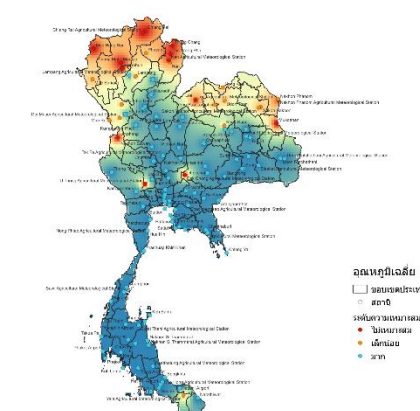
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



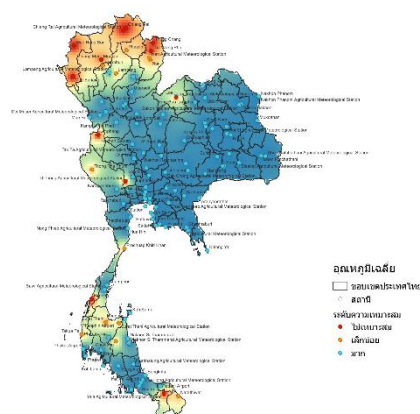
ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



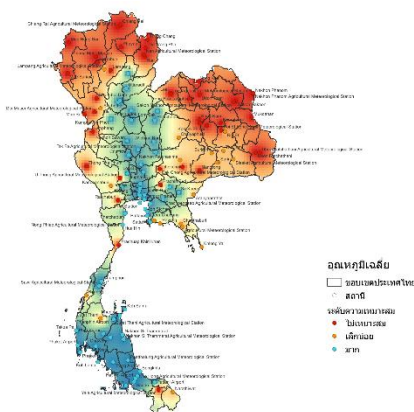
ปี 2041-2045 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



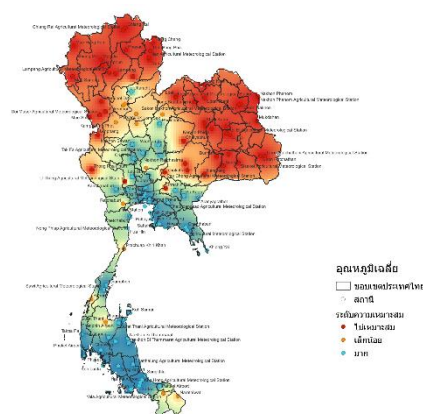
ปี 2046-2050 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



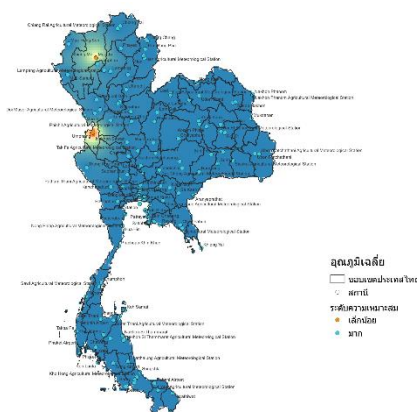
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



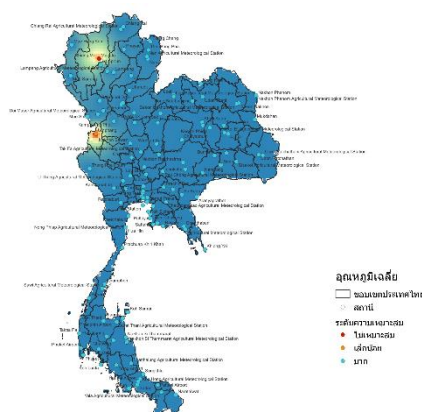
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



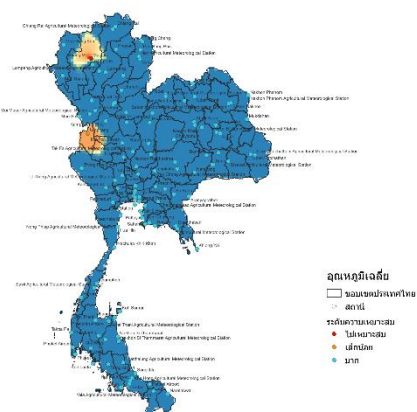
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

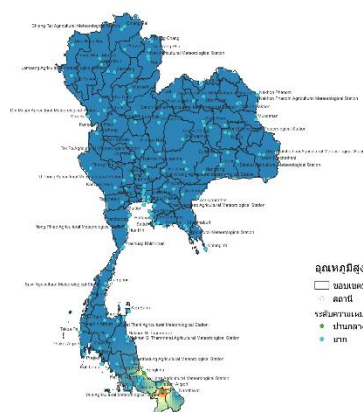


ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนเกิน ปกติ (RCP8.5)

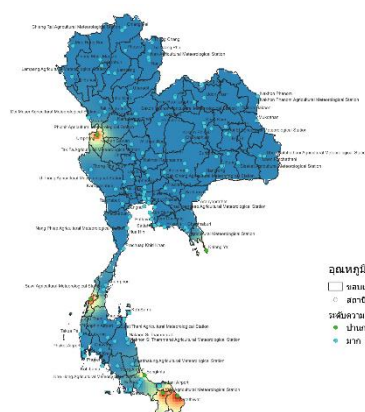


ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

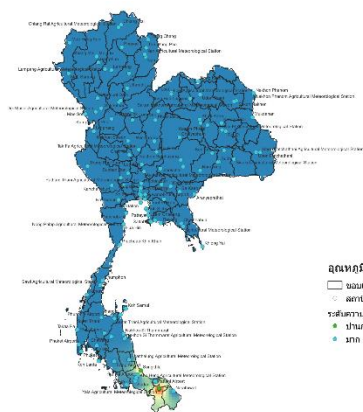
รูป ภาคผนวก ค ที่ 11 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราตามปัจจัยอุณหภูมิเฉลี่ย



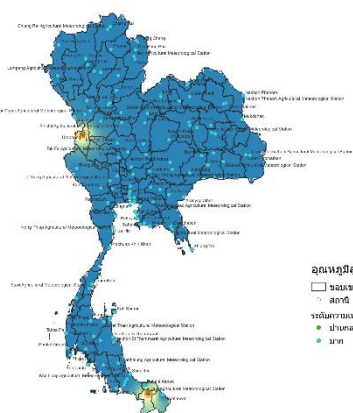
ปี 2011-2020



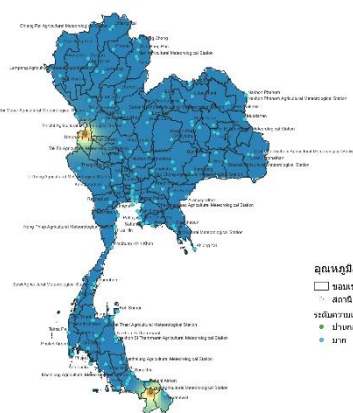
ปี 2021-2025 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



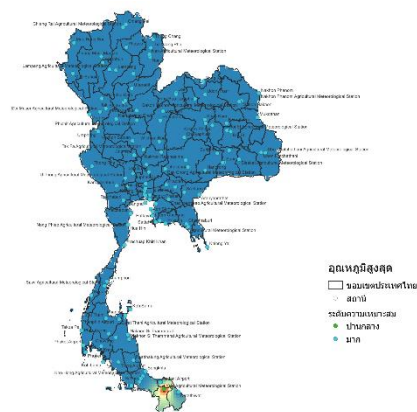
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



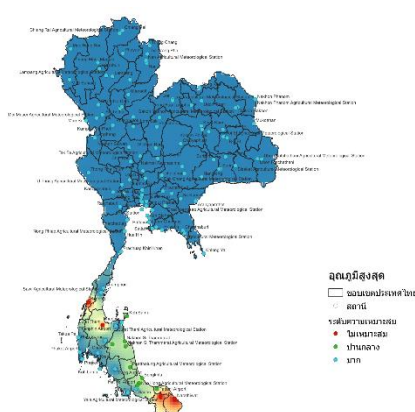
ปี 2031-2035 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



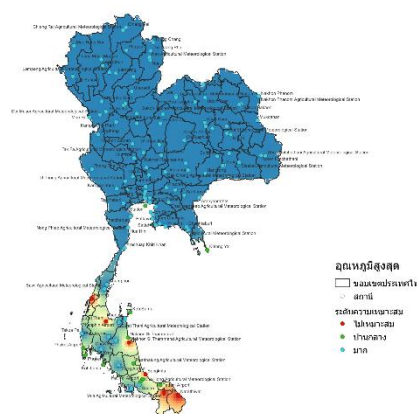
ปี 2036-2040 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



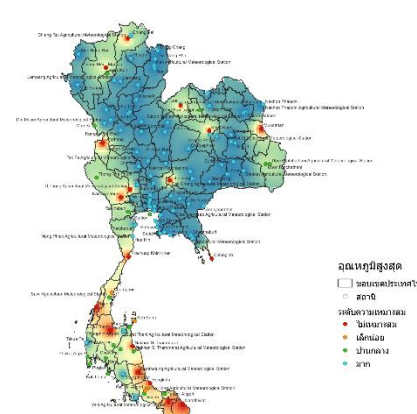
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



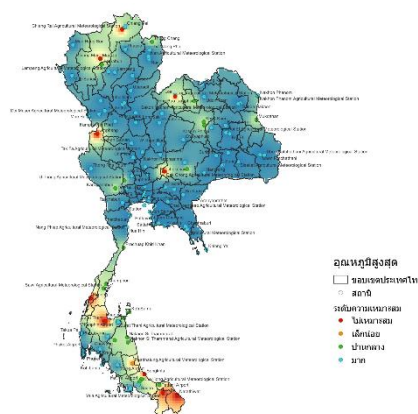
ปี 2046-2050 ที่สภาวะ โลกร้อนปกติ (RCP4.5)



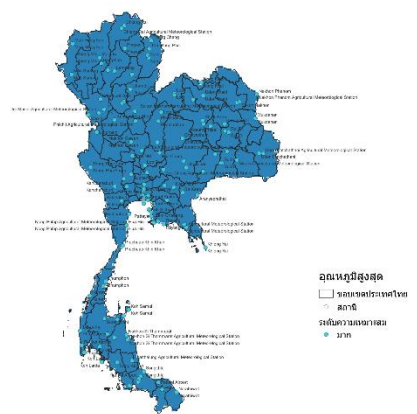
ปี 2021-2025 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



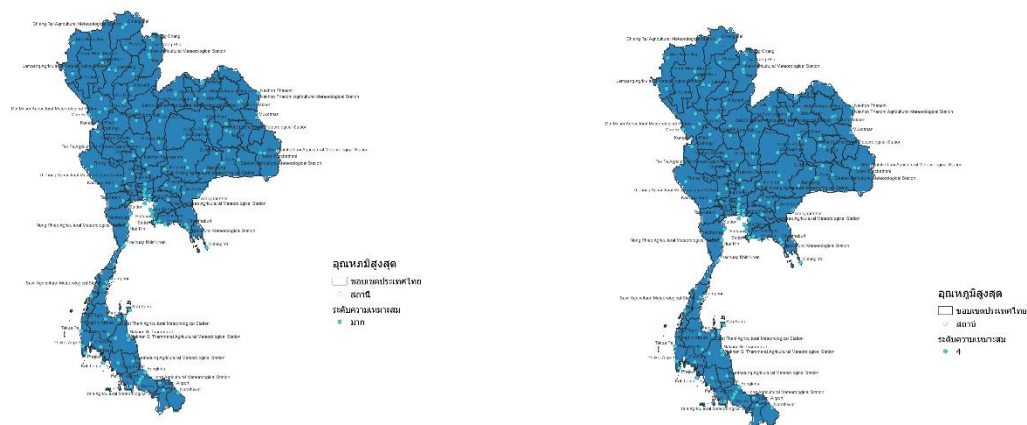
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2031-2035 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



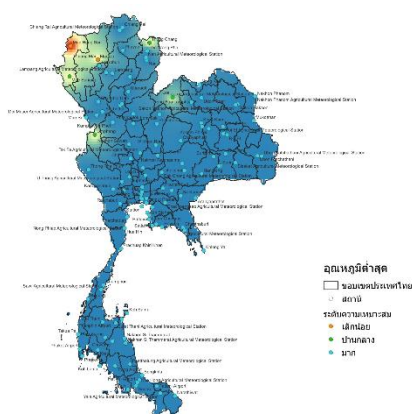
ปี 2036-2040 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



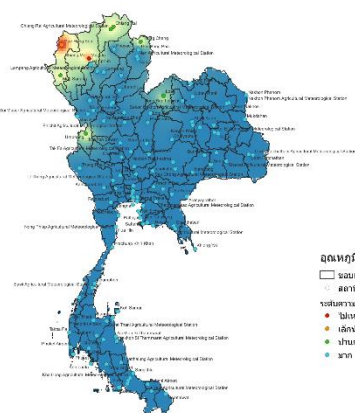
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนเกิน ปกติ (RCP8.5)

ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

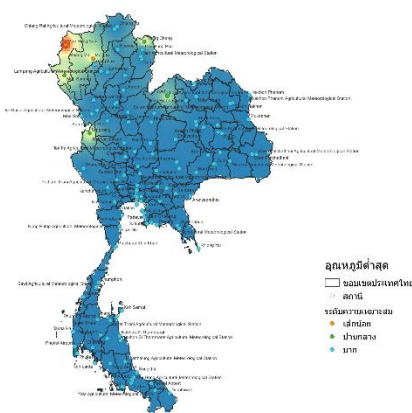
รูป ภาพผนวก ค ที่ 12 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราตามปัจจัยอุณหภูมิสูงสุด



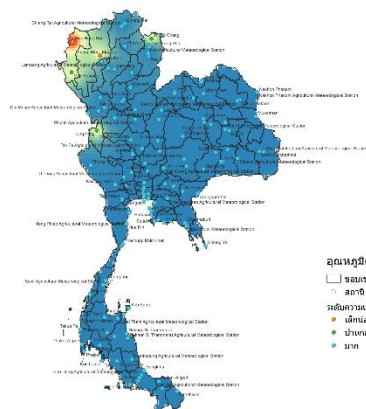
ปี 2011-2020



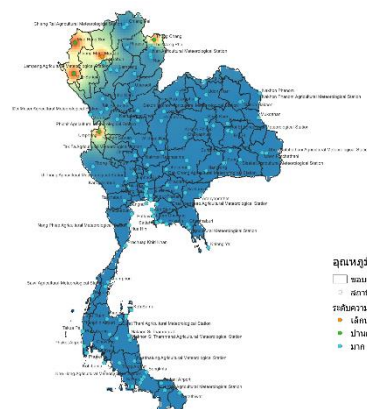
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



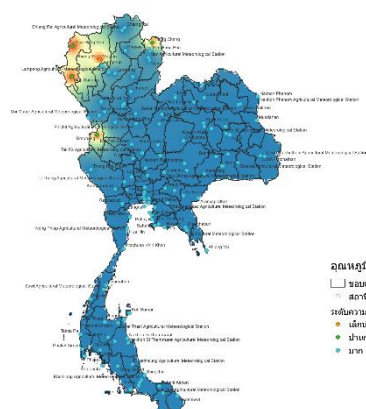
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



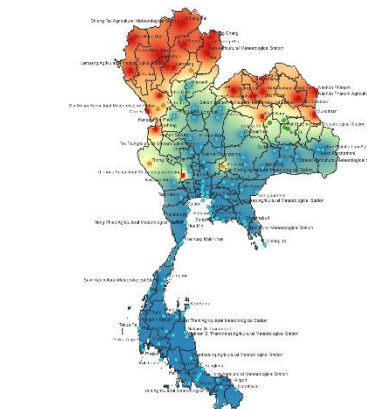
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



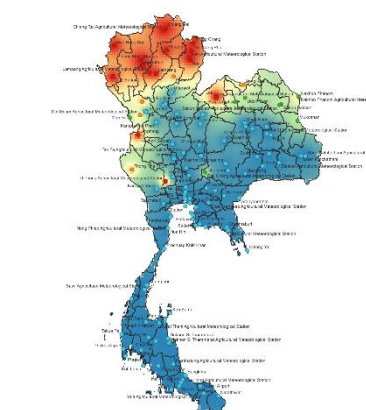
ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



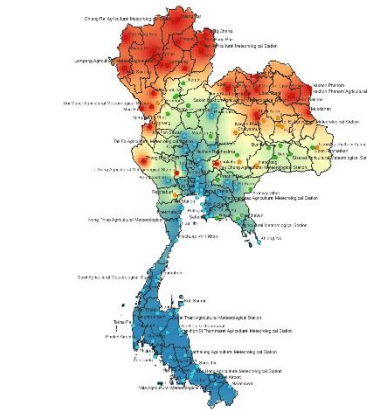
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



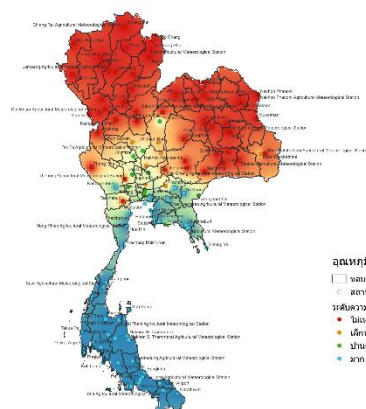
ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนปกติ (RCP4.5)



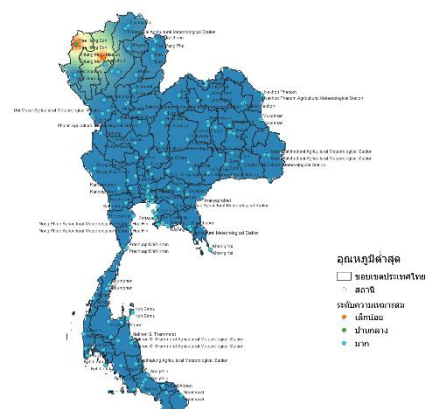
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



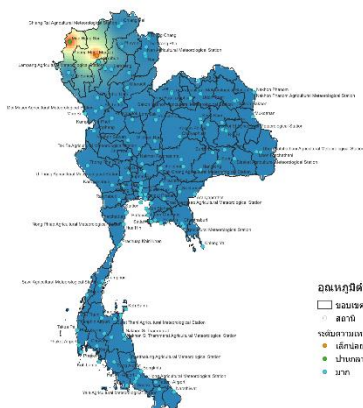
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



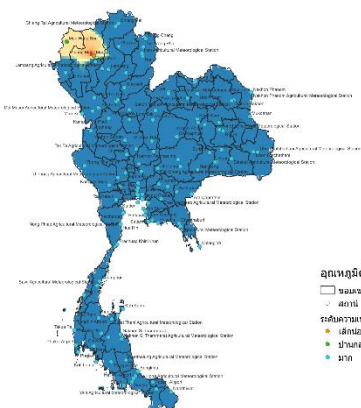
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

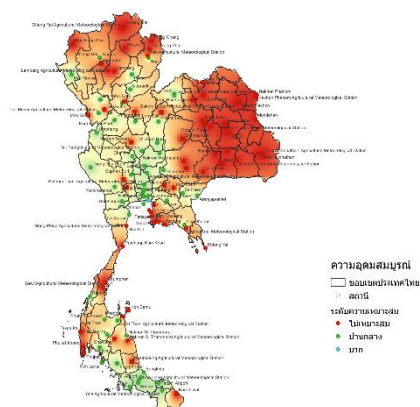


ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนเกิน ปกติ (RCP8.5)

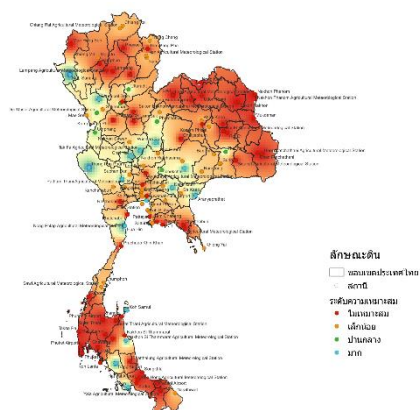


ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

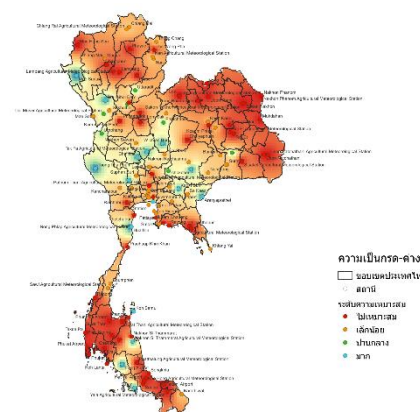
รูป ภาคผนวก ค ที่ 13 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราตามปัจจัยอุณหภูมิต่ำสุด



รูป ภาคผนวก ค ที่ 14 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราตามปัจจัยความอุดมสมบูรณ์ของดิน



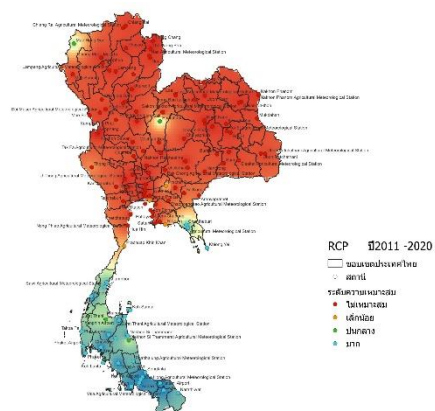
รูป ภาคผนวก ค ที่ 15 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราตามลักษณะดิน



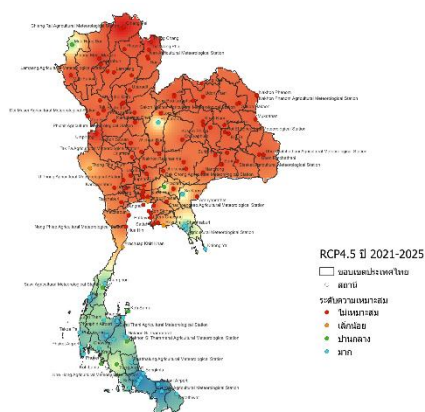
รูป ภาคผนวก ค ที่ 16 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพาราตามปัจจัยค่าความแตกต่าง

ภาคผนวก ง

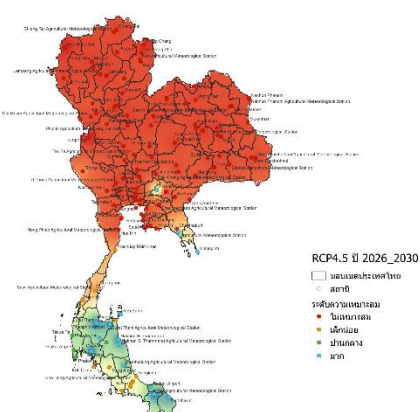
การกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์



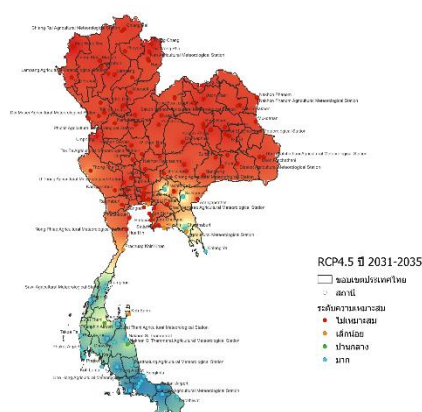
ปี 2011-2020



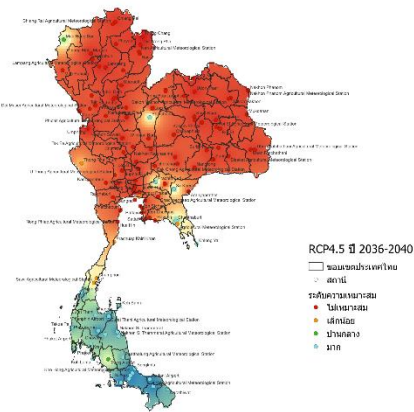
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



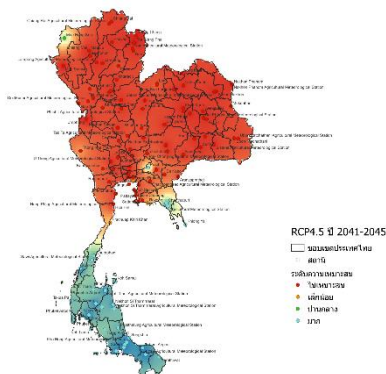
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



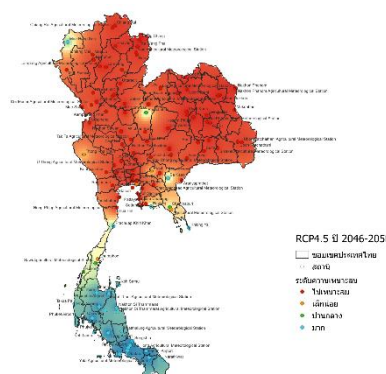
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



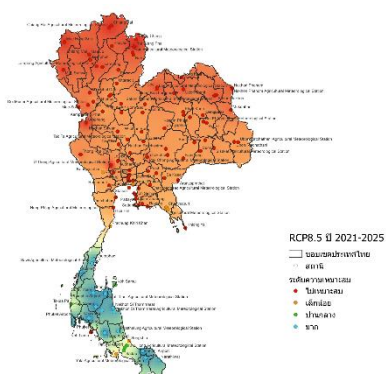
ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



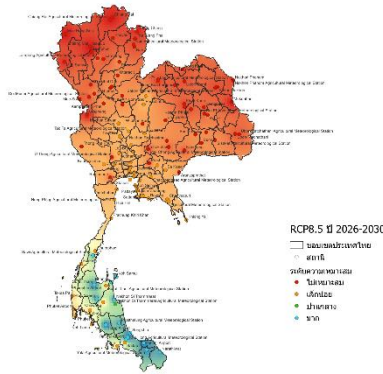
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



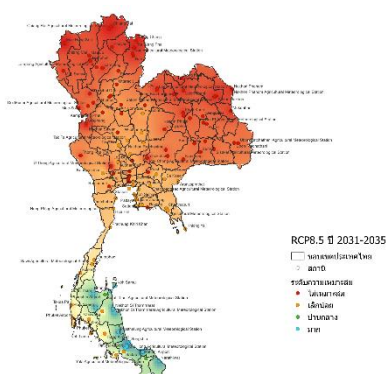
ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



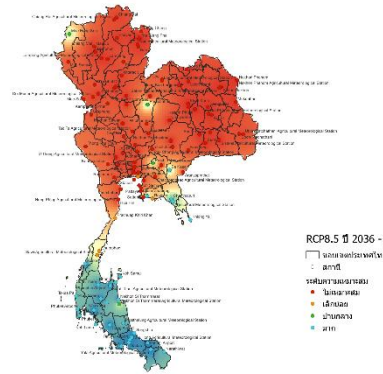
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



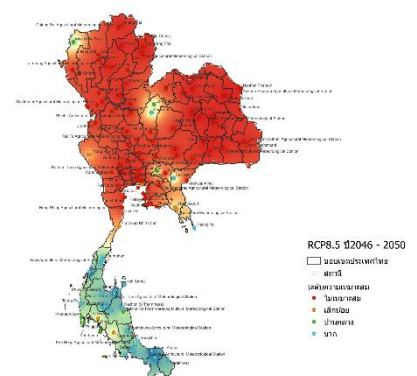
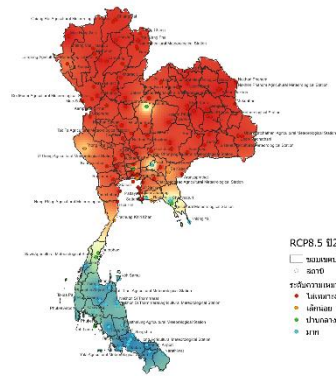
ปี 2026-2030 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (8.5)



ปี 2031-2035 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



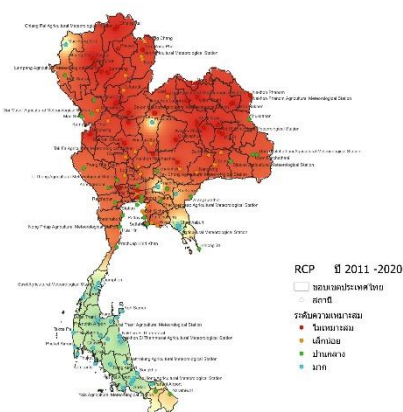
ปี 2036-2040 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



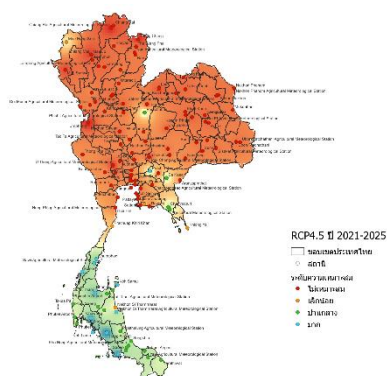
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

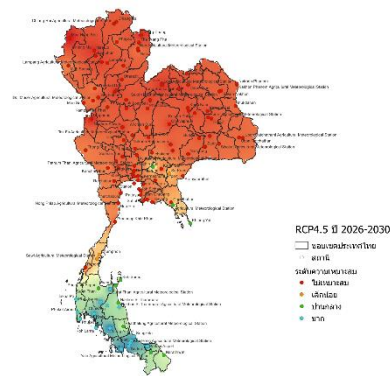
รูป ภาคนวก ง ที่ 1 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน
ด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์



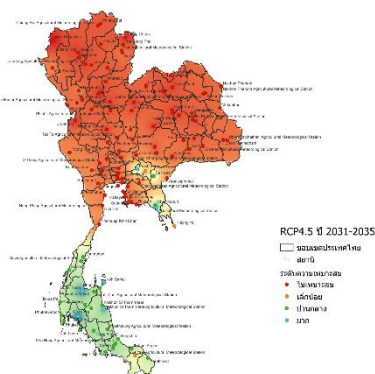
ปี 2011-2020



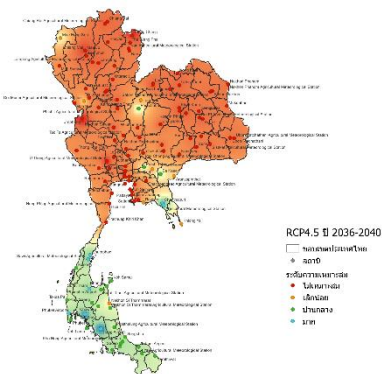
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



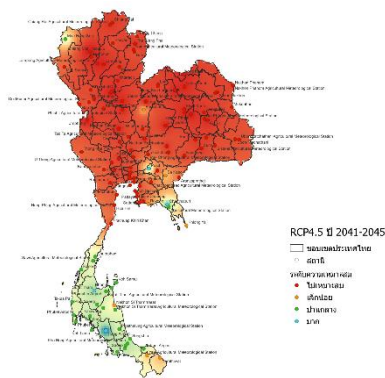
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



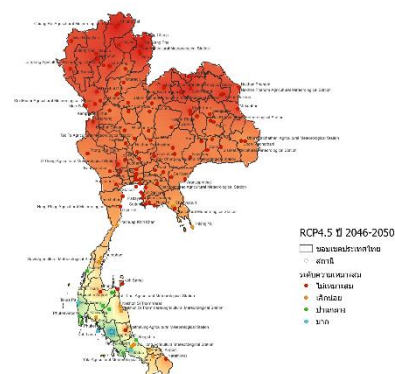
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



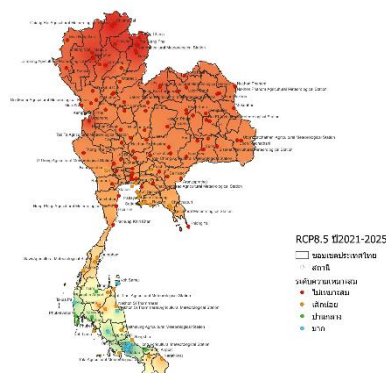
ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



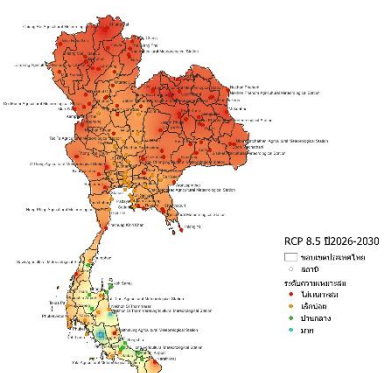
ปี 2041-2045 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



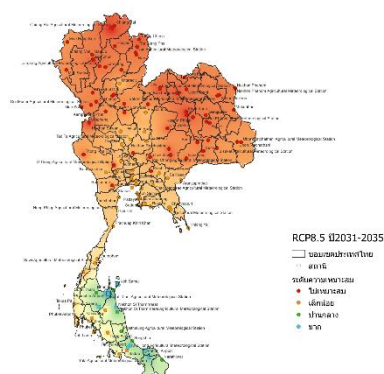
ปี 2046-2050 ที่สภาวะโลกร้อน ปกติ (RCP4.5)



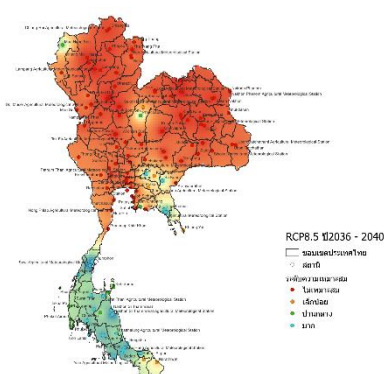
ปี 2021-2025 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



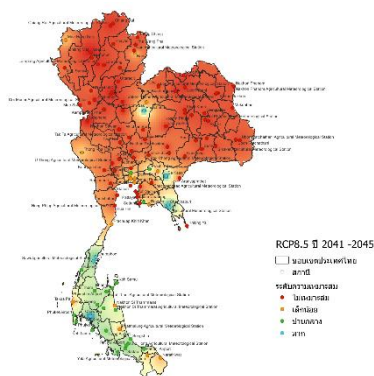
ปี 2026-2030 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (8.5)



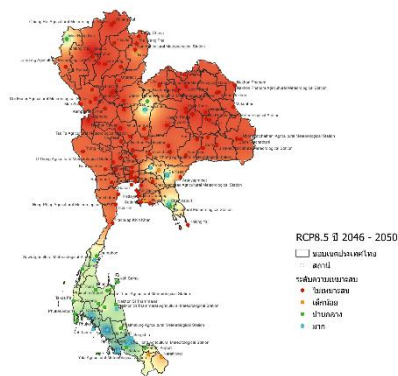
ปี 2031-2035 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2036-2040 ที่สภาวะโลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2041-2045 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)



ปี 2046-2050 ที่สภาวะ โลกร้อนเกินปกติ (RCP8.5)

รูป ภาพผนวก ง ที่ 2 พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยางพารา
ด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์

ตาราง ภาคผนวก ง ที่ 1 สมาชิกสถานีวิจัยวัดอากาศในแต่ละระดับชั้นความเหมาะสมของ
พืชปาล์มน้ำมัน

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานีวิจัยวัดอากาศ
2011 - 2020	เหมาะสม มาก	ฟ้า	จันทบุรี, สนามบินพุนพิน, ปราจีนบุรี, สถานีอุตุนิคมวิทยา, การเกษตรสวี่, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตร, นครศรีธรรมราช
	ปานกลาง	เขียว	สนามบินตรัง, สตูล, เกะลันตา, กระบี่, สถานีอุตุนิคมวิทยา การเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบิน ปัตตานี, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระ แสง นครศรีธรรมราช, สงขลา, ระนอง, สถานีอุตุนิคมวิทยา การเกษตรพัทลุง, ชุมพร, เกะสมุย, สุราษฎร์ธานี, เพชรบูรณ์, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรพลี, ฉวาง, ตะกั่ว ป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, แม่ฮ่องสอน, ขนอม
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สระแก้ว, คลองใหญ่, นราธิวาส, สถานีอุตุนิคมวิทยา การเกษตรยะลา, สมุทรปราการ, อรัญประเทศ, หัวหิน, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรจะเชิงเตรา, กาญจนบุรี, แม่ สะเรียง, ราชบุรี, ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตร ดอยมูเซอ, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรปากช่อง, ไพลอตสเดชั่น, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, เพชรบุรี, แม่สอด, กบินทร์บุรี, สถานี อุตุนิคมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, สัตหีบ, มุกดาหาร, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พัทธยา, ประจวบคีรีขันธ์, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรอุ้มทอง, เขื่อน ภูมิพล, ชลบุรี, เกะสีซัง, แหลมฉบั้ง, วิเชียรบุรี, สถานี อุตุนิคมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, ระยอง, สถานีอุตุนิคม วิทยา การเกษตรห้วยโป่ง, น่าน, สุพรรณบุรี, ลพบุรี สำนักงาน บางกอก, คลองเตย, บางเขน, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตร เลย, สถานีอุตุนิคมวิทยาการเกษตรอยุธยา, โขกชัย, ชัยนาท,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยม, วิทยาการเกษตรสุรินทร์, นางรอง, แพร่, กำแพงเพชร, ท่าชุมตาก, บุรีรัมย์, พังงา, อุตรดิตถ์, พะเยา, ลำพูน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, บัวชุม, ดอนเมือง, ขอนแก่น, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, เลย, ท่าวังผา
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สุโขทัย, เชียงราย, บางนา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, หล่มสัก, นครสวรรค์, แม่โจ้, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองคาย, อุตรธานี, สกลนคร, หนองบัวลำภู, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยม, วิทยาการเกษตรท่าพระ, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, อุ้มผาง, โกสุมพิสัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, เชียงใหม่
RCP 4.5 2021-2025	เหมาะสม มาก	ฟ้า	สนามบินตรัง, สตูล, เกาะลันตา, กระบี่, สนามบินพุนพิน, ระนอง, ปราจีนบุรี, ชุมพร, สถานีอุตุนิยม, วิทยาการเกษตรสวี่, เกาะสมุย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี
	ปานกลาง	เขียว	สระแก้ว, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, จันทบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, สงขลา, เพชรบูรณ์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, นราธิวาส, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว, นวาว, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, ขนอม
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	แม่ฮ่องสอน, นครศรีธรรมราช, คลองใหญ่, ประจวบคีรีขันธ์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหัวไผ่,
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สมุทรปราการ, อยุธยา, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, กาญจนบุรี, วิเชียรบุรี, สถานี

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			อุทยานวิทยาคารเกษตรตากฟ้า, ราชบุรี, เชื้อนภูมิพล, ทองผาภูมิ, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรดอยมูเซอ, ชัยนาท, น่าน, ไพลอตสตัน, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, คอนเมือง, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, เพชรบุรี, โชคชัย, แพร่, เลย, กำแพงเพชร, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรน่าน, แม่สอด, สุรินทร์, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรสุรินทร์, นางรอง, อุดรดิตถ์, กบินทร์บุรี, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรพิจิตร, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตร, อรุณยา, ท่าตูม, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรหนองพลับ, บุรีรัมย์, สัตหีบ, พะเยา, ลำพูน, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรนครพนม, สุโขทัย, มุกดาหาร, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรศรีสะเกษ, พัทธยาขอนแก่น, นครราชสีมา, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, ท่าวังผา, ระยอง, ตาก, นครสวรรค์, แม่โจ้, ลำปาง, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรลำปาง, หนองคาย, อุดรธานี, สกลนคร, หนองบัวลำภู, พิษณุโลก, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรท่าพระ, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, โกสุมพิสัย, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรกำแพงแสน, เชียงราย, หล่มสัก, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรศรีสำโรง, แม่สะเรียง, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรปากช่อง, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรเลย, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรอุ้มทอง, พงษ์ช้าง, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรเชียงราย, อัมพวา, เชียงใหม่
RCP 4.5 2026-2030	เหมาะสม มาก	ฟ้า	สนามบินตรัง, สตูล, เกาะลันตา, กระบี่, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรคอหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, สถานีอุทยานวิทยาคารเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระ

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			แสง, สงขลา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร นครศรีธรรมราช
	ปานกลาง	เขียว	ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, ขนอม, สนามบิน พุนพิน, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ยะลา, คลองใหญ่, นราธิวาส, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร พัทลุง, ปราจีนบุรี, เกาะสมุย, สุราษฎร์ธานี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สระแก้ว, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สมุทรปราการ, อยุธยาประเทศ, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรจะเชิงเตรา, กาญจนบุรี, แม่สะเรียง, ราชบุรี, จันทบุรี, เขื่อนภูมิพล, ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรคอกมูเซอ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง , น่าน, ไพลอดสเดชั่น, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, เพชรบุรี, ระนอง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่สอด, สุรินทร์, กบินทร์บุรี สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, สัตหีบ, พะเยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานีอุบลราชธานี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พัทยาประจวบคีรีขันธ์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุททอง, วิเชียรบุรี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลม ฉะเชิง, ลพบุรี, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน , ดอนเมือง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, ระยอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, ชัยนาท, โขกชัย, เชียงราย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, นางรอง, แพร่, เลย กำแพงเพชร, ท่าตูม, อุดรดิตถ์, เพชรบูรณ์, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, ตาก, บุรีรัมย์, สุพรรณบุรี,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			บัวชุม, ลำปาง, ลำพูน, หนองคาย, อุดรธานี, สกลนคร, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, กมลาไสย, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, สุโขทัย, ท่าวังผา, หล่มสัก, นครสวรรค์, แม่โจ้, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองบัวลำภู, ชัยภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, ท่งช้าง, เชียงใหม่, อุ้มผาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, แม่ฮ่องสอน
RCP 4.5 2031- 2035	เหมาะสม	ฟ้า	กระบี่, สนามบินพุนพิน, ปราจีนบุรี, เกาะสมุย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว
	ปานกลาง	เขียว	สนามบินตรัง, สตูล, สระแก้ว, เกาะลันตา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, จันทบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สงขลา, ระนอง, นราธิวาส, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ชุมพร, สถานีอุตุนิยม, วิทยาการเกษตรสวี่, นวาก, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, ขนอม
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, คลองใหญ่, กบินทร์บุรี
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สมุทรปราการ, อัญประเทศ, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรจะเข้เกรา, กาญจนบุรี, แม่สะเรียง, ราชบุรี, เขื่อนภูมิพล, ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอยมูเซอ, สถานีอุตุนิยม, วิทยาการเกษตรปากช่อง, น่าน, ไพลอตสเดชั่น, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางเขน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ เพชรบุรี, วิเชียรบุรี, ชัยนาท, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่สอด, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยา

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			การเกษตรหนองพลับ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลข, บุรีรัมย์, สัตหีบ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พัทธยา, ประจวบคีรีขันธ์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุททอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, ชลบุรี, เกาะลันตา, แหลมฉบัง, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, คอนเมือง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร, อุดรธานี, ระยอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, ไชยชัย, เชียงราย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, นางรอง, แพร่, เลย, กำแพงเพชร, ท่าตูม, อุดรดิตถ์, เพชรบูรณ์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, ตาก, บางนา, พะเยา, แม่ใจ, ลำปาง, ลำพูน, สกลนคร, กมลาไสย, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, สุโขทัย, ท่าวังผา, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองคาย, อุดรธานี, หนองบัวลำภู, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, ชัยภูมิ, อุ้มผาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พังงา, เชียงใหม่, แม่ฮ่องสอน
RCP 4.5 2036-2040	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินตรัง, กระบี่, จันทบุรี, สนามบินพุนพิน, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพลี, สนามบินภูเก็ต
	ปานกลาง	เขียว	สตูล, สระแก้ว, เกาะลันตา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, สงขลา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, ระนอง,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			เพชรบูรณ์, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ปราจีนบุรี, เกาะสมุย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร นครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, ชนอม
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	แม่ฮ่องสอน, อนุรักษ์ประเทศ, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, คลองใหญ่, กบินทร์บุรี, ระยอง, หล่มสัก
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สมุทรปราการ, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร, ละโว้, กาญจนบุรี, แม่สะเรียง, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, ราชบุรี, เขื่อนภูมิพล, ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, ชัยนาท, น่าน, ไพลอตสเตชัน, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางเขน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, เพชรบุรี, ไชยชัย, แพร่, เลย, กำแพงเพชร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่สอด, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, นางรอง, อุดรดิตถ์, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, บางนา, ดอนเมือง, ท่าตูม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, ดาก, บุรีรัมย์, สัตหีบ, พะเยา, ลำพูน, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร, กมลาไสย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พัทยา, ประจวบคีรีขันธ์, สุโขทัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, ชลบุรี, เกาะสีช้าง, แหลมฉะ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, เชียงราย, ท่าวังผา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, นครสวรรค์, แม่โจ้, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			ลำปาง, หนองคาย, อุตรธานี, หนองบัวลำภู, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีลำโโรง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, ท่งช้าง, เชียงใหม่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุ้มทอง, อุ้มผาง
RCP 4.5 2041-2045	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินตรัง, จันทบุรี, สนามบินพุนพิณ, ปราจีนบุรี
	ปานกลาง	เขียว	สตูล, เกาะลันตา, กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดาสนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, สงขลา, ระนอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี, เกาะสมุย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, แม่ฮ่องสอน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ม, ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, ขนอม
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สระแก้ว, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, คลองใหญ่, นราธิวาส, ระยอง, เพชรบูรณ์
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สมุทรปราการ, อัญประเทศ, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรระยอง, กาญจนบุรี, แม่สะเรียง, ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยชุมเชอ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, น่าน, ไพลอตสเคชั่น, สนามบินสุวรรณภูมิ, เพชรบุรี, แม่สอด, กบินทร์บุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, สัตหีบ, ท่งช้าง, พะเยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, มุกดาหาร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พัทธยา, ประจวบคีรีขันธ์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, ราชบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุ้มทอง, เขื่อนภูมิพล, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางเขน,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, โชคชัย, ชัยนาทเชิงทราย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, นางรอง, แพร่, เลย, กำแพงเพชร, ท่าตูม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, ตาก, บุรีรัมย์, อุตรดิตถ์, ลำพูน, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, กมลาไสย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, คอนเมือง, ขอนแก่น, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, ท่าวังผา, สุโขทัย, บางนา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, หล่มสัก, นครสวรรค์, แม่โจ้, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองคาย, อุดรธานี, หนองบัวลำภู, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, โกสุมพิสัย, อุ่มพาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, เชียงใหม่
RCP 4.5 2046-2050	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินตรัง, เกาะลันตา, สะเดา, ตะกั่วป่า
	ปานกลาง	เขียว	สตูล, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, สงขลา, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, ฉวาง, ระนอง
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, ชุมพรสถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, หัวหิน, จันทบุรี, คลองใหญ่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, ประจวบคีรีขันธ์, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพลั่ว
	ไม่ เหมาะสม	แดง	ขนอม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, เกาะสมุย, ไพลอตสเคชั่น, สนามบินพุนพิน, ปราณบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, กาญจนบุรี, นราธิวาส, สมุทรปราการ, เพชรบุรี, วิเชียรบุรี,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, อรัญประเทศ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, ชัยนาท, สุรินทร์, สระแก้ว, ท่าตูม, กำแพงเพชร, ราชบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, บุรีรัมย์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พัทธยา, อุตรดิตถ์, เพชรบูรณ์, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, เกาสีซัง, แหลมฉบัง, ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, ไชยชัย, ระยอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, นางรอง, กบินทร์บุรี, กมลาไสย, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สุโขทัย, หล่มสัก, นครสวรรค์, สัตหีบ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พิชณุโลก, ชัยภูมิ, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, ชลบุรี, แพร่, โกสุมพิสัย, ตาก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, เชียงใหม่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอกหมูเขือ, แม่ฮ่องสอน, นครพนม, มุกดาหาร, แม่สะเรียงแม่สอด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, เชื้อนภูมิพล, อัมพาง, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, น่าน, ขอนแก่น, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุททอง, พะเยา, ลำปาง, หนองคาย, อุดรธานี, หนองบัวลำภู, เชียงราย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, พังงา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, แม่ใจ, ลำพูน, ท่าวังผา
RCP 8.5 2021 -2025	เหมาะสม	ฟ้า	สะเดา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สนามบินหาดใหญ่, เกาะสมุย, ตะกั่วป่า, สนามบินตรัง, สถานี

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			อุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบิน ปัตตานี
	ปานกลาง	เขียว	ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, สุราษฎร์ธานี, สนามบินพุนพิน, สตูล
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	ชุมพร, ขนอม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, สงขลา, ฉวาง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส, หัวหิน, ระนอง, จันทบุรี, พระแสง, เกาะลันตา, สมุทรปราการ, ปราจีนบุรี, สัตหีบ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, พัทยา, นครศรีธรรมราช, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรพลั่ว, กาญจนบุรี, ระยอง, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรห้วยโป่ง, ไพลอตสเตชั่น, คลองใหญ่, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, เพชรบุรี
	ไม่ เหมาะสม	แดง	อรัญประเทศ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรละเชิงเทรา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, สระแก้ว, ราชบุรี, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สุพรรณบุรี, สนามบินสุวรรณภูมิ, ชัยนาท, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ปากช่อง, กำแพงเพชร, ประจวบคีรีขันธ์, อุดรดิตถ์, สุโขทัย, เพชรบูรณ์, ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร อุบลราชธานี, อุบลราชธานี, ลพบุรี, บัวชุม, สำนักงาน บางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร กำแพงแสน, ชลบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอกหมูเข , ไชยชัย, แม่สอด, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร สุรินทร์, นางรอง, กบินทร์บุรี, ท่าตูม, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, บุรีรัมย์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรี ลำโรง, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, แพร่,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			เขื่อนภูมิพล, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, เลย, อุดรธานี, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, หนองบัวลำภู, มุกดาหาร, หนองคาย, นครพนม, แม่ฮ่องสอน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุททอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, แม่สะเรียง, เชียงใหม่, อัมพาง, น่าน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, พะเยา, แม่โจ้, ลำปาง, ลำพูน, เชียงราย, พังงา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, ท่าวังผา
RCP 8.5 2026 -2030	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร, นครศรีธรรมราช
	ปานกลาง	เขียว	สนามบินปัตตานี, พระแสง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สนามบินหาดใหญ่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, ขนอม, เกาะสมุย, สงขลา, สนามบินพุนพิน, สุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	เกาะลันตา, สตูล, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, เพชรบุรี, สัตหีบ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, สระแก้ว, กระบี่, สะเดา, ตะกั่วป่า, สมุทรปราการ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรระยอง, ชัยนาท, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, พัทธยา, เกาะลี้ช้าง, แหลมฉบัง, สุพรรณบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, ฉวาง, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, กบินทร์บุรี, เพชรบูรณ์, วิเชียรบุรี, ไพลอตสเคชั่น, ลพบุรี, บัวชุม, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา บางเขน, ดอนเมือง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, ชลบุรี, กำแพงเพชร, ชุมพร

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
	ไม่ เหมาะสม	แดง	อุดรดิตถ์, สุโขทัย, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรพิจิตร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, แพร่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พิษณุโลก, อรัญประเทศ, จันทบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพลั่ว, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, ระยอง, แม่สะเรียง, ปราจีนบุรี, สุรินทร์, กาญจนบุรี, ท่าตูม, บุรีรัมย์, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, ระนอง, แม่โจ้, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, หัวหิน, ตาก, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, คลองใหญ่, นราธิวาส, ราชบุรี, เขื่อนภูมิพล, ไชยชัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ดอยมูเซอ, ทองผาภูมิ, นครราชสีมา, นางรอง, อุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรร้อยเอ็ด, ร้อยเอ็ด, แม่สอ, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรอุบลราชธานี, แม่ฮ่องสอน, เลย, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, ประจวบคีรีขันธ์, ชัยภูมิ, น่าน, ท่าวังผา, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรลำปาง, เชียงราย, พงษ์ช้าง, กมลาไสย, โกสุมพิสัย, เชียงใหม่, พะเยา, ลำปาง, หนองคาย, อุดรธานี, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, อัมพาง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, ลำพูน, มุกดาหาร, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุทัย, ขอนแก่น, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, หนองบัวลำภู, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย
RCP 8.5 2031 -2035	เหมาะสม	ฟ้า	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, เกาะสมุย, พระ แสง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอหงส์, สนามบิน หาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, นครศรีธรรมราช, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, สุราษฎร์ธานี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, ขนอม, สงขลา

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
	ปานกลาง	เขียว	สนามบินพุนพิน, นราธิวาส, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สนามบินตรัง, สตูล, เกาะลันตา, กระบี่, สะเดา, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, ระยอง, จวาง, คลองใหญ่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพลี, จันทบุรี, ไพลอตสเตชั่น, สมุทรปราการ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรระยอง, สระแก้ว, พัทธยา, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, สนามบินสุวรรณภูมิ, เพชรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, อรัญประเทศ, ชัยนาท, กบินทร์บุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, สัตหีบ, กาญจนบุรี, วิเชียรบุรี, เพชรบูรณ์, ชลบุรี, สุพรรณบุรี, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, คอนเมือง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, หัวหิน, บัวชุม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, อุตรดิตถ์, ประจวบคีรีขันธ์, นครสวรรค์, ระนอง, ปราจีนบุรี, เชียงใหม่, อุบลราชธานี, แม่ฮ่องสอน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ
	ไม่ เหมาะสม	แดง	ลพบุรี, กำแพงเพชร, ราชบุรี, สุโขทัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, แม่สะเรียง, สุรินทร์, แพร่, เลย, หล่มสัก, เขื่อนภูมิพล, ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พิษณุโลก, ท่าตูม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอยมูเซอ, บุรีรัมย์, นครพนม, มุกดาหาร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, น่าน, เชียงราย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่สอด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, นางรอง, ตาก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, พะเยา, ลำปาง, สถานี

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานีตรวจวัดอากาศ
			อุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองคาย, อุตรธานี สกลนคร, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, ท่าวังผา, แม่โจ้, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร อุ้มทอง, โชคชัย, ทุ่งช้าง, ลำพูน, หนองบัวลำภู, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, อุ่มพาง, ขอนแก่น, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร เชียงราย
RCP 8.5 2036 –2040	เหมาะสม	ฟ้า	ปราจีนบุรี, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรพลี, สนามบินตรัง, สตูล, สระแก้ว, เกาะลันตา, กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, จันทบุรี, สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สงขลา, ระนอง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, เกาะสมุย, สุราษฎร์ธานี, เพชรบูรณ์
	ปานกลาง	เขียว	แม่ฮ่องสอน, ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, ขนอม,
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรระยอง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, คลองใหญ่, นราธิวาส, กบินทร์บุรี, หล่มสัก
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สมุทรปราการ, แม่สะเรียง, อรัญประเทศ, หัวหิน, กาญจนบุรี , ราชบุรี, เขื่อนภูมิพล, ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรมูเซอ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, น่าน, ไพลอตสเตชั่น, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, เพชรบุรี, วิเชียรบุรี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, ทุ่งช้าง, แม่สอด, สุรินทร์, ชัย นาข, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, บุรีรัมย์, สัต หีบ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พัทธยา, ประจวบคีรีขันธ์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุททอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, ระยอง, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, สำนักงานบางกอก, คลองเตย บางเขน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, ไชยชัย, อุ้มผาง, เชียงราย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, นางรอง, เชียงใหม่, แพร่, เลย, กำแพงเพชร, ท่าตูม, อุดรดิตถ์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, ตาก, พะเยา, ลำปาง, ลำพูน, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, หนองบัวลำภู, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, กมลาไสย, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, บางนา, คอนเมือง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, ท่าวังผา, สุโขทัย, นครสวรรค์, แม่โจ้, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองคาย, อุดรธานี, พิษณุโลก, ชัยภูมิ สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง
RCP 8.5 2041 –2045	เหมาะสม	ฟ้า	สระแก้ว, กระบี่, จันทบุรี, เพชรบูรณ์, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว
	ปานกลาง	เขียว	สนามบินตรัง, สตูล, เกาะลันตา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, สงขลา, ระนอง, คอนเมือง, ปราจีนบุรี, เกาะสมุย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, นวาก, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, ขนอม

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สมุทรปราการ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นครศรีธรรมราช, ทองผาภูมิ, น่าน, สำนักงานบางกอก, คลองเตยบางเขน, สนามบินสุวรรณภูมิ, นราธิวาส, กบินทร์บุรี, บางนา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ประจวบคีรีขันธ์, ตะกั่วป่า, แม่ฮ่องสอน,ระยอง
	ไม่ เหมาะสม	แดง	หล่มสัก, แม่สะเรียง, อนุรักษ์ประเทศ, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, กาญจนบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, ราชบุรี, เขื่อนภูมิพล, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอยมูเซอ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, ไพลอตสเดชั่น, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, เพชรบุรี, โชคชัย, ชัยนาท, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, ท่งช้าง, แม่สอ, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, นางรอง, คลองใหญ่, แพร่, เลย, ท่าตูม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, บุรีรัมย์, สัตหีบ, พะเยา, ลำพูน, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร, กมลาไสย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พัทยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุทอง, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, ชลบุรี, เกาะสีช้าง, แหลมฉะเชิง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, ท่าวังผา, กำแพงเพชร, เชียงราย, อุดรดิต, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, ตาก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, แม่โจ้, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองคาย, อุดรธานี, หนองบัวลำภู, พิชญ์โลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยา

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			การเกษตรกำแพงแสน, สุโขทัย, อุ้มผาง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, เชียงใหม่
RCP 8.5 2046 -2050	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินตรัง, สตูล, สระแก้ว, เกาะลันตา, กระบี่, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สนามบินหาดใหญ่, จันทบุรี, สงขลา, เพชรบูรณ์, ปราจีนบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรสวี่,
	ปานกลาง	เขียว	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ ธานี, แม่ฮ่องสอน สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพลั่ว, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต สะเดา สนามบินปัตตานี, สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, ระนอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร พัทลุง, ชุมพร, เกาะสมุย, นวาก, ตะกั่วป่า, หล่มสัก, ขนอม
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, น่าน, นราธิวาส, กบินทร์บุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สมุทรปราการ, แม่สะเรียง, อรัญประเทศ, หัวหิน, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, กาญจนบุรี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, ราชบุรี, เขื่อนภูมิพล, ทองผา ภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอกมูเซอ, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, ไพลอตสเตรชั่น, สำนักงาน บางกอก, คลองเตย, บางเขน, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, เพชรบุรี, ชัยนาท , สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, ทุ่งช้าง, แม่สอด, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, นางรอง, คลองใหญ่, แพร่, กำแพงเพชร, ท่าตูม, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรตากฟ้า, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ , บุรีรัมย์, สัตหีบ, พะเยา, ลำพูน, สกลนคร, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม มุกดาหาร, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยา

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานีวิจัยวัดอากาศ
			การเกษตรอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, สถานีอุดรนิคมวิทยา การเกษตรศรีสะเกษ, พัทยา, ประจวบคีรีขันธ์, อุดรดิตถ์, สถานีอุดรนิคมวิทยาการเกษตรอุทุม, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัว ชุม, คอนเมือง, นครราชสีมา, ชลบุรี, เกาสีซัง, แหลมฉบัง, สถานีอุดรนิคมวิทยาการเกษตรพิจิตร, สถานีอุดรนิคมวิทยา การเกษตรอยุธยา, โขกชัย, ท่าวังผา, ระยอง, เลย, เชียงราย, บางนา, สถานีอุดรนิคมวิทยาการเกษตรเชียงราย, ตาก, แม่ใจ, ลำปาง, สถานีอุดรนิคมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองคาย, อุดรธานี, หนองบัวลำภู, พิษณุโลก, สถานีอุดรนิคมวิทยา การเกษตรท่าพระ, กมลไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, สถานีอุดรนิคมวิทยาการเกษตร,กำแพงแสน, สุโขทัย, นครสวรรค์, สถานีอุดรนิคมวิทยาการเกษตรศรี ลำโรง, อุ้มผาง, เชียงใหม่

ตาราง ภาคผนวก ง ที่ 2 สมาชิกสถานีวิจัยวัดอากาศในแต่ละระดับชั้นความเหมาะสมของ
พืชยางพารา

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานีวิจัยวัดอากาศ
2011 - 2020	เหมาะสม มาก	ฟ้า	สถานีอุดรนิคมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุดรนิคมวิทยา , การเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี, สถานีอุดรนิคมวิทยาการเกษตร ยะลา, ระนอง, จันทบุรี

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
	ปาน กลาง	เขียว	ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี, นราธิวาส, สุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, เกาะสมุย, คลองใหญ่, ชนอม, เกาะลันตา, เพชรบูรณ์, แม่ฮ่องสอน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร, นครศรีธรรมราช
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สนามบินพุนพิน, ปราณบุรี, ประจวบคีรีขันธ์, สมุทรปราการ, ระยอง, ทองผาภูมิ, กาญจนบุรี, อรัญ ประเทศ, สระแก้ว, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ฉะเชิงเทรา, แพร่, เลย, เขื่อนภูมิพล, กำแพงเพชร, ชัยนาท, ราชบุรี, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่สอด, สัตหีบ, ลำพูน, อุบลราชธานี, ไชยชัย, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, บุรีรัมย์, นางรอง, พัทยา, มุกดาหาร, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรอุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรี สะเกษ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, แม่สะ เรียง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, ไพลอตสเตชัน, เพชรบุรี, เชียงราย, แม่ใจ, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลม ฉบัง, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองบัวลำภู, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, กบินทร์ บุรี, ท่าตูม, พะเยา, หนองคาย, อุตรดิตถ์, สกลนคร, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานี

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานีตรวจวัดอากาศ
			อุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองบัว, น่าน, อุดรดิตถ์, สุโขทัย, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, เชียงใหม่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุทัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, พังช้าง, ท่าวังผา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุทอง, อุ้มผาง
RCP 4.5 2021-20025	เหมาะสม มาก	ฟ้า	จันทบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, ระนอง, ชุมพร, นราธิวาส, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ชนอม, คลองใหญ่, สนามบินพุนพิน, กระบี่, สตูล, สระแก้ว, เพชรบูรณ์
	ปาน กลาง	เขียว	แม่ฮ่องสอน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, สุราษฎร์ธานี, เกาะสมุย, ปราณบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร, นครศรีธรรมราช, เกาะลันตา, สนามบินตรัง
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	ทองผาภูมิ, ประจวบคีรีขันธ์, สมุทรปราการ, ระยอง
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรชะเชิงเทรา, กาญจนบุรี, เลย,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			เขื่อนภูมิพล, ราชบุรี, อรัญประเทศ, แพร่, กำแพงเพชร, ชัยนาท, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, น่าน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, บัวชุม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, ไพลอตสเตรชั่น, สนามบินสุวรรณภูมิ สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง , เพชรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุททอง, แม่โจ้, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่สอ, สัตหีบ, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, ลำพูน, หนองบัวลำภู, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, อุบลราชธานี, กบินทร์บุรี, ไชยชัย, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, ท่าตูม, บุรีรัมย์, นางรอง, พัทธยา, พะเยา, อุตรดิตถ์, หนองคาย, อุตรธานี, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, สุโขทัย, มุกดาหาร, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, แม่สะเรียง, ท่าวังผา,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, อุ่มผาง, เชียงราย, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, พงษ์ช้าง, เชียงใหม่
RCP 4.5 2026-2030	เหมาะสม มาก	ฟ้า	สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ ธานี, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรยะลา, นราธิวาส, สุราษฎร์ธานี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรพัทลุง, เกาะสมุย, คลองใหญ่, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, ปราณบุรี, พระ แสง, สนามบินปัตตานี
	ปาน กลาง	เขียว	ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, ขนอม, เกาะลัน ตา, ระนอง, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, ประจวบคีรีขันธ์, สมุทรปราการ
	ไม่ เหมาะสม	แดง	จันทบุรี, ทองผาภูมิ, ระยอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ห้วยโป่ง, กาญจนบุรี, เขื่อนภูมิพล, อรัญประเทศ, สระแก้ว, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, แพร่, เลย, กำแพงเพชร, ชัยนาท, ราชบุรี, น่าน, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, วิเชียรบุรี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรปากช่อง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร เชียงราย, แม่ใจ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่ สอ, สัตหีบ, ไพลอตสเดชั่น, เพชรบุรี, ลำพูน, หนองบัวลำภู, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, อุบลราชธานี, ไซค์ชัย,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, ท่าตูม, บุรีรัมย์, นางรอง, พัทธยา, พะเยา, อุตรธานี, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, ขอนแก่น, นครราชสีมา, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, อุตรดิตถ์, สุโขทัย, เพชรบูรณ์, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บั้วชุม, แม่สะเรียง, เชียงราย, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองบัว, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยา, การเกษตรศรีสะเกษ, พิษณุโลก, กบินทร์บุรี, หนองคาย, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ท่าวังผา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุทัย, โกสุมพิสัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, เชียงใหม่, พังงา, แม่ฮ่องสอน, อุ้มผาง
RCP 4.5 2031- 2035	เหมาะสม	ฟ้า	จันทบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, ระนอง, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสว, นราธิวาส, ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, สถานี

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			อุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ชนอม, ปราชินบุรี, คลองใหญ่, กระปี่, สระแก้ว, เกาะลันตา
	ปานกลาง	เขียว	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สนามบินพุนพิน
	เหมาะสมน้อย	ส้ม	สุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว, เกาะสมุย, ประจวบคีรีขันธ์, สมุทรปราการ, ระยอง
	ไม่เหมาะสม	แดง	ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, หัวหิน, กาญจนบุรี, สัตหีบ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลยราชบุรี, อรัญประเทศ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, แพร่, เลย, เขื่อนภูมิพล, กำแพงเพชร, ชัยนาท, น่าน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงใหม่, แม่โจ้, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่สลด, ไพลอตสเตชั่น, เพชรบุรี, ลำพูน, อุบลราชธานี, กบินทร์บุรี, ไซค์ชัย, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, ท่าตูม, บุรีรัมย์, นางรอง, พัทธยา, พะเยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, อุตรดิตถ์, สุโขทัย, เพชรบูรณ์, ขอนแก่น, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, ชลบุรี, เกาะสีช้าง, แหลมฉบัง, แม่สะเรียง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, เชียงราย, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองบัวลำภู, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยา

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			การเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, สำนักงาน บางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองบัวลำภู, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พิษณุโลก, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, หนองคาย, อุตรธานี, สกลนคร, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรร้อยเอ็ด, ท่าวังผา, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรอุ้มทอง, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, เชียงใหม่, อุ้มผาง, ทุ่งช้าง, แม่ฮ่องสอน
RCP 4.5 2036-2040	เหมาะสม	ฟ้า	จันทบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระ แสง, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอ หงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบิน ปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, ระนอง, นราธิวาส, สุราษฎร์ธานี, ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สถานี, อุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, เกาะสมุย, ชนอม, ปราจีนบุรี, คลองใหญ่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร นครศรีธรรมราช, สนามบินพุนพิน, กระบี่, สระแก้ว, เกาะ ลันตา
	ปาน กลาง	เขียว	เพชรบูรณ์, สนามบินภูเก็ต, แม่ฮ่องสอน, สนามบินตรัง
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ทองผาภูมิ, ประจวบคีรีขันธ์, สมุทรปราการ
	ไม่ เหมาะสม	แดง	ระยอง, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุ้มทอง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรดอยมูเซอ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			ฉะเชิงเทรา, กาญจนบุรี, เลย, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรเลย, เขื่อนภูมิพล, ราชบุรี, อรัญประเทศ, แม่สะ เรียง, แพร่, กำแพงเพชร, ชัยนาท, น่าน, วิเชียรบุรี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรปากช่อง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร เชียงราย, แม่ใจ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่ สอด, ไพลอตสเตชั่น, สนามบินสุวรรณภูมิ, สัตหีบ, เพชรบุรี, ลำพูน, หนองบัวลำภู, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรท่าพระ, อุบลราชธานี, กบินทร์บุรี, ไชยชัย, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, ท่าตูม, บุรีรัมย์, นางรอง, พัทธยา, พะเยา, สกลนคร, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรศรีสะเกษ, อุตรดิตถ์, สุโขทัย, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, ชลบุรี, เกาะสี ชัง, แหลมฉบัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, เชียงราย, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรอุทัยธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ปทุมธานี, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, หนองคาย, อุตรดิตถ์, กมลาไสย, ท่าวังผา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร, กำแพงแสน, อัมผาง, เชียงใหม่, พังงา

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
RCP 4.5 2041-2045	เหมาะสม	ฟ้า	จันทบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, ระนอง, สงขลา, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, นราธิวาส, สุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว, ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, เกาะสมุย, ชนอม, คลองใหญ่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สนามบินพุนพิน, สนามบินตรัง,ปราจีนบุรี, เกาะลันตา
	ปานกลาง	เขียว	แม่ฮ่องสอน
	เหมาะสมน้อย	ส้ม	ประจวบคีรีขันธ์, สมุทรปราการ, ระยอง
	ไม่เหมาะสม	แดง	ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, กาญจนบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, สระแก้ว, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, แพร่, เลย, เขื่อนภูมิพล, กำแพงเพชร, ชัยนาท, ราชบุรี, อรัญประเทศ, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, ไพลอตสเตรชั่น, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, แม่สอด, สัตหีบ, อุบลราชธานี, พัทยา, มุกดาหาร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, ชลบุรี, เกาะสีช้าง, แหลมฉบ้ง, น่าน, อุตรดิตถ์, สุโขทัย, เพชรบูรณ์, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, เชียงราย, แม่ใจ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานี

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			อุทยานวิทยาคารเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, เพชรบุรี, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, ลำพูน, หนองบัวลำภู, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, กบินทร์บุรี, ไชยชัย, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, ท่าตูม, บุรีรัมย์, นางรอง, พะเยา, หนองคาย, อุตรดิตถ์, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุทัย, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, เชียงใหม่, แม่สะเรียง, อุ้มผาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, พังงา, ทำวังผา
RCP 4.5 2046-2050	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, นราธิวาส, ประจวบคีรีขันธ์, สุราษฎร์ธานี, ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, เกาะสมุย, ชนอม, ระยอง, คลองใหญ่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, แม่ฮ่องสอน, สระแก้ว, เกาะลันตา,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
	ปาน กลาง	เขียว	เพชรบูรณ์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, จันทบุรี, ระนอง
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว, ปราจีนบุรี, ทอง ผาภูมิ, สมุทรปราการ
	ไม่ เหมาะสม	แดง	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, แม่สะเรียง, เชียงใหม่, หัวหิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, กาญจนบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, ราชบุรี, อรัญประเทศ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, แพร่, เลย, เขื่อนภูมิพล, กำแพงเพชร, ชัยนาท, วิเชียรบุรี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรปากช่อง, ไผ่ลัดสเดชั่น, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรเชียงราย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่สอด, สัตหีบ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุ้มถอง, ลำพูน, อุบลราชธานี, ไชยชัย, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรสุรินทร์, บุรีรัมย์, นางรอง, พัทธยา, มุกดาหาร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, อัมพาง, ชลบุรี, เกาะสี ชัง, แหลมฉ้าง, น่าน, อุตรดิตถ์, สุโขทัย, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, เชียงราย, แม่ใจ, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บาง นา, บางเขน, ดอนเมือง, เพชรบุรี, ลำปาง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, หนองบัวลำภู, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร...

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			นิคมวิทย์ การเกษตรท่าพระ, กบินทร์บุรี, ท่าตูม, พะเยา, หนองคาย, อุดรธานี, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร สกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร นครพนม, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรร้อยเอ็ด, ท่าวังผา, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, พังงา
RCP 8.5 2021 -2025	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินตรัง, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, ระนอง, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, นราธิวาส, สุราษฎร์ธานี, ฉวาง, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ชนอม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช
	ปานกลาง	เขียว	เกาะสมุย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอหงส์, สะเดา, สนามบินหาดใหญ่, ตะกั่วป่า
	เหมาะสมน้อย	ส้ม	สงขลา, สตูล, ประจวบคีรีขันธ์, สมุทรปราการ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว, จันทบุรี, กาญจนบุรี, หัวหิน
	ไม่เหมาะสม	แดง	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, กำแพงเพชร, ชัยนาท, ราชบุรี, อรัญประเทศ, สระแก้ว, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, ไผ่ลัดสเดชั่น, เพชรบุรี, ปราจีนบุรี, สัตหีบ, คลองใหญ่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, อุบลราชธานี, โชคชัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, บุรีรัมย์, นางรอง, พัทธยา, เกาะลันตา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, อุดรดิตถ์, สุโขทัย,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			เพชรบูรณ์, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, ขอนแก่น, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แห่มดบัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, ระยอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, ลำปาง, บางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พิษณุโลก, กบินทร์บุรี, สุรินทร์, ท่าตูม, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, ทองผาภูมิ, แพร่, เขื่อนภูมิพล, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, แม่สอด, หนองบัวลำภู, มุกดาหาร, น่าน, เลย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, ลำพูน, พะเยา, หนองคาย, อุตรดิตถ์, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, แม่โจ้, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, แม่สะเรียง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, เชียงใหม่, อุ้มผาง, แม่ฮ่องสอน, เชียงราย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, ทุ่งช้าง, ท่าวังผา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุ้มทอง
	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินพุนพิน, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองส์, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
RCP 8.5 2026 -2030			นราธิวาส, สุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร พัทลุง, เกาะสมุย, ชนอม
	ปาน กลาง	เขียว	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช,
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, กระบี่, สะเดา, สตูล, ระนอง, ชุมพร, ฅวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบิน ภูเก็ต, สมุทรปราการ, หัวหิน, ประจวบคีรีขันธ์, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรฉะเชิงเทรา, กาญจนบุรี, ชัยนาท, สระแก้ว, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, เกาะลันตา, ระยอง, เพชรบูรณ์, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ปทุมธานี, ไพลอตสเตชั่น, สนามบินสุวรรณภูมิ, สำนักงาน บางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, เพชรบุรี, จันทบุรี, หล่มสัก, นครสวรรค์, สัตหีบ, คลองใหญ่, กบินทร์ บุรี, พัทยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรหนองพลับ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วย โป่ง
	ไม่ เหมาะสม	แดง	ทองผาภูมิ, กำแพงเพชร, อนุรักษ์ประเทศ, วิเชียรบุรี, อุตรดิตถ์, สุโขทัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, แพร่, ตาก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พิษณุโลก, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, ท่าตูม บุรีรัมย์, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรี สะเกษ, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ลำปาง,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุทุมพร, ราชบุรี, เลย, เขื่อนภูมิพล, ปราจีนบุรี, อุบลราชธานี, โชคชัย, นางรอง, กมลาไสย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, โกสุมพิสัย, น่าน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่สอ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, ลำปาง, หนองบัวลำภู, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, พะเยา, หนองคาย, อุดรธานี, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, ขอนแก่น, ท่าวังผา, แม่สะเรียง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, อุ่มผาง, เชียงราย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเชียงราย, แม่ใจ, พงษ์ช้าง, เชียงใหม่, แม่ฮ่องสอน, ลำพูน, มุกดาหาร
RCP 8.5 2031 -2035	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินพุนพิน, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคอหงส์, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สนามบินปัตตานี, นราธิวาส, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ขนอม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สุราษฎร์ธานี, เกาะสมุย
	ปานกลาง	เขียว	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา
	เหมาะสมน้อย	ส้ม	กระบี่, สนามบินตรัง, สะเดา, สตูล, ระนอง, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี, ชว้าง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, สมุทรปราการ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, กาญจนบุรี, ประจวบคีรีขันธ์, เกาะลันตา, สระแก้ว, จันทบุรี, หัวหิน, ปลอดภัยเตชัน, สนามบิน

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			สุวรรณภูมิ, เพชรบุรี, สัตหีบ, คลองใหญ่, กบินทร์บุรี, พัทธยา, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัริว, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, ชัยนาท, อรัญประเทศ, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า
	ไม่ เหมาะสม	แดง	เพชรบูรณ์, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, , นครสวรรค์, กำแพงเพชร, ราชบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, อุดรดิตถ์, สุโขทัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, ระยอง, หล่มสัก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พิษณุโลก, ปราจีนบุรี, อุบลราชธานี, แพร่, เชียงใหม่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, ตาก, ทองผาภูมิ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, ไชยชัย, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, ท่าตูม, บุรีรัมย์, นางรอง, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, แม่สะเรียง, เลย, เชื้อนภูมิพล, น่าน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, แม่สอด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, ลำปาง, ลำพูน, หนองบัวลำภู, พะเยา, หนองคาย, อุดรธานี, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร, สถานี

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			อุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, ขอนแก่น, อุดมผาง, เชียงราย, สถานีอุตุนิยมวิ ทยาการเกษตรเชียงราย, แม่ใจ, พงษ์ช้าง, ท่าวังผา, สถานีอุตุนิยม วิทยาการเกษตรอุ้มผาง, แม่ฮ่องสอน
RCP 8.5 2036 – 2040	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, ระนอง, จันทบุรี, นราธิวาส, สุราษฎร์ธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ชว้าง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, เกาะสมุย, ชนอม, คลองใหญ่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, เกาะลันตา, สระแก้ว
	ปานกลาง	เขียว	เพชรบูรณ์, แม่ฮ่องสอน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, ปราจีนบุรี
	เหมาะสมน้อย	ส้ม	ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, ประจวบคีรีขันธ์, สมุทรปราการ, ระยอง
	ไม่เหมาะสม	แดง	ทองผาภูมิ, กาญจนบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, หัวหิน, แม่สะเรียง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, อุดมผาง, แพร่, เลย, เขื่อนภูมิพล, กำแพงเพชร, ชัยนาท, ราชบุรี, อรัญประเทศ, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, สถานีอุตุนิยม วิทยาการเกษตรเชียงราย, พงษ์ช้าง, แม่สอ, สดหีบ, ไพลอตสเดชั่น, อุบลราชธานี, โชคชัย, นางรอง, พัทยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, เชียงใหม่, น่าน, อุตรดิตถ์, สุโขทัย, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, เชียงราย,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			แม่โจ้, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, เพชรบุรี, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, ลำพูน, หนองบัวลำภู, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, กบินทร์บุรี, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, ท่าตูม, บุรีรัมย์, พะเยา, หนองคาย, อุตรดิตถ์, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุทัยธานี, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ, ท่าวังผา
RCP 8.5 2041 – 2045	เหมาะสม	ฟ้า	จันทบุรี, สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สะเดา, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, ระนอง, นราธิวาส, สุราษฎร์ธานี, ฉวาง, ตะกั่วป่า, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, เกาะสมุย, ชนอม, กระบี่, ปราณบุรี, คลองใหญ่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
	ปาน กลาง	เขียว	เกาะลันตา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี, เพชรบูรณ์, ดอนเมือง, ชุมพร
	เหมาะสม น้อย	ส้ม	สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, ทองผาภูมิ, ประจวบคีรีขันธ์, ระยอง, หัวหิน, สระแก้ว, สมุทรปราการ
	ไม่ เหมาะสม	แดง	แม่สะเรียง, กาญจนบุรี, เชียงใหม่, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรเลย, อรัญประเทศ, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรอุททอง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตร ฉะเชิงเทรา, น่าน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรรอยมูเซอ , อุ้มผาง, แพร่, เลย, เขื่อนภูมิพล, กำแพงเพชร, ชัยนาท, ราชบุรี, วิเชียรบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรเขียงราย, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรน่าน, ทุ่งช้าง, แม่สอ, สดหีบ, ไพลอตเตชั่น, ลำพูน, หนองบัวลำภู, อุบลราชธานี, ไชยชัย, สุรินทร์, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, บุรีรัมย์, นางรอง, พัทธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, มุกดาหาร, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรศรีสะเกษ, ขอนแก่น, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหยม ฉะเชิงเทรา, อุดรดิตถ์, สุโขทัย, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, เขียงราย , แม่ใจ, ตาก, หล่มสัก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยา การเกษตรพิจิตร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณ ภูมิ, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, เพชรบุรี, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พิษณุโลก, สถานี อุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, กบินทร์บุรี, ท่าตูม, พะเยา, หนองคาย, อุดรธานี, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยา

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			การเกษตรสกลนคร, นครพนม, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, , สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, ท่าวังผา, แม่ฮ่องสอน, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ
RCP 8.5 2046 – 2050	เหมาะสม	ฟ้า	สนามบินพุนพิน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุราษฎร์ธานี, พระแสง, นครศรีธรรมราช, สะเดา, สนามบินปัตตานี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรยะลา, ระนอง, ชุมพร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสวี่, นราธิวาส, ฉวาง, ตะกั่วป่า, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพัทลุง, เกาะสมุย, ชนอม, คลองใหญ่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรคองหงส์, สงขลา, สนามบินหาดใหญ่, สตูล, สระแก้ว, เพชรบูรณ์
	ปานกลาง	เขียว	แม่ฮ่องสอน, หล่มสัก, สุราษฎร์ธานี, ภูเก็ต, สนามบินภูเก็ต, ปราจีนบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครศรีธรรมราช, เกาะลันตา
	เหมาะสมน้อย	ส้ม	จันทบุรี, กระบี่, สนามบินตรัง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพริ้ว, ทองผาภูมิ, ประจวบคีรีขันธ์, สมุทรปราการ, ระยอง
	ไม่เหมาะสม	แดง	เชียงใหม่, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรห้วยโป่ง, หัวหิน, กาญจนบุรี, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเลย, แม่สะเรียง, , สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรฉะเชิงเทรา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรดอยมูเซอ, อุ้มผาง, แพร่, เลย, เขื่อนภูมิพล, , กำแพงเพชร, ชัยนาท, ราชบุรี, อรัญประเทศ, วิเชียรบุรี,

ช่วงปี	ระดับ ความ เหมาะสม	สี	สถานที่ตรวจวัดอากาศ
			สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรตากฟ้า, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปากช่อง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรเขียงราย, ทุ่งช้าง, แม่สอด, สัตหีบ, ไพลอตสเตชั่น, ลำพูน, พัทยา, มุกดาหาร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุบลราชธานี, ชลบุรี, เกาะสีชัง, แหลมฉบัง, น่าน, อุดรดิตถ์, สุโขทัย, สุพรรณบุรี, ลพบุรี, บัวชุม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรพิจิตร, เขียงราย, แม่ใจ, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรน่าน, , ตาก, นครสวรรค์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอยุธยา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรปทุมธานี, สนามบินสุวรรณภูมิ, สำนักงานบางกอก, คลองเตย, บางนา, บางเขน, ดอนเมือง, เพชรบุรี, ลำปาง, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรลำปาง,หนองบัวลำภู, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสำโรง, พิษณุโลก, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรท่าพระ, อุบลราชธานี, กบินทร์บุรี, ไชยชัย, สุรินทร์, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสุรินทร์, ท่าตูม, บุรีรัมย์, นางรอง, พะเยา, หนองคาย, อุดรธานี, สกลนคร, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรสกลนคร, นครพนม, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรนครพนม, กมลาไสย, ชัยภูมิ, ร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรร้อยเอ็ด, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรศรีสะเกษ, ท่าวังผา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรอุททอง, ขอนแก่น, โกสุมพิสัย, นครราชสีมา, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรกำแพงแสน, สถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรหนองพลับ,

ภาคผนวก จ
รหัสต้นฉบับสำหรับการวิเคราะห์กลุ่ม

Boxplot

1. เตรียมข้อมูลจำนวน 13 ไฟล์ แต่ละไฟล์คือข้อมูลแต่ละปี ประกอบด้วยแนวแถวคือสถานี 124 สถานี แนวคอลัมน์ 5 คอลัมน์ คือ 5 ตัวแปรปัจจัยสภาพอากาศ 5 ปี ปีละ 12 เดือน ดังนั้นในแต่ละไฟล์มี 7,440 แถว 5 คอลัมน์
2. เขียนคำสั่งสร้าง boxplot โดยใช้แพ็คเกจ reshape2, ggplot2, readr

ช่วง RCP.4.5 ปี 2021-2025

```
#boxplot
library(reshape2)
require(ggplot2)
library(readr)

boxplot45_21_25 <- read_csv("boxplot 4.5 2021-2025.csv")
View(boxplot45_21_25)

boxplot45_21_25 <- boxplot45_21_25 [,2:7]

df.mboxplot45_21_25<-melt(boxplot45_21_25,id.vars ="month")
df.mboxplot45_21_25[,1]<-as.factor(df.mboxplot45_21_25[,1])

pboxplot45_21_25<-ggplot(data =
df.mboxplot_21_25,aes(x=variable,y=value))+geom_boxplot(aes(fill=month))
pboxplot_21_25+facet_wrap(~variable,scales = "free")
```

เชิงพื้นที่

1. เตรียมข้อมูลจำนวน 13 ช่วง ในแต่ละช่วงประกอบไปด้วย ข้อมูลรายเดือน 12 เดือน โดยแต่ละช่วงจะมี 5 ปี และชื่อสถานี 124 สถานีอยู่ในแนวแถว 5 ตัวแปรในแนวคอลัมน์ ดังนั้นจะได้ข้อมูลทั้งหมด 13 ไฟล์ (.csv) ในแต่ละไฟล์ มีทั้งหมด 7,440 แถว 5 คอลัมน์
2. เปิดโปรแกรม R-studio และทำการเรียกแพ็คเกจที่ใช้งาน ได้แก่ readr, philentropy, factoexter, fpc, cluster
3. ทำการเขียนคำสั่งในการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มที่เหมาะสม โดยเริ่มต้นจากการอ่านไฟล์ข้อมูลในแต่ละช่วง และหา “Euclidean distance timed and spaced” และทำการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ในแต่ละช่วงดังนี้

ช่วง RCP.4.5 ปี 2021-2025

```
#import DATA 2021-2025
```

```
library(readr)
```

```
data4.5_21_25 <- read_csv("data4.5_21_25_R.csv")
```

```
View(data4.5_21_25 )
```

```
dim(data4.5_21_25 )
```

```
DC<-data4.5_21_25
```

แยกข้อมูลตามเดือน ได้แก่ แถวที่ 1 - 124 คือข้อมูลในเดือนมกราคม ของ 124 สถานีในปีแรก 2021
ข้อมูลแถวที่ 125 - 248 คือข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ ของ 124 สถานีในปีแรก 2021และสุดท้ายคือ
ข้อมูล ของ 124 สถานีในเดือนธันวาคมของปี 2025 คือข้อมูลในแถวที่ 7317 - 7440

```
#Create lists of data
```

```
data4.5_21_25 <- list(DC[1:124,], DC[125:248,], DC[249:372,],  
                      DC[373:496,], DC[497:620,], DC[621:744,],  
                      DC[745:868,], DC[869:992,], DC[993:1116,],  
                      DC[1117:1240,], DC[1241:1364,], DC[1365:1488,],  
                      DC[1489:1612,], DC[1613:1736,], DC[1737:1860,],  
                      DC[1861:1984,], DC[1985:2108,], DC[2109:2232,],  
                      DC[2233:2356,], DC[2357:2480,], DC[2481:2604,],  
                      DC[2605:2728,], DC[2729:2852,], DC[2853:2976,],  
                      DC[2977:3100,], DC[3101:3224,], DC[3225:3348,],  
                      DC[3349:3472,], DC[3473:3596,], DC[3597:3720,],  
                      DC[3721:3844,], DC[3845:3968,], DC[3969:4092,],  
                      DC[4093:4216,], DC[4217:4340,], DC[4341:4464,],  
                      DC[4465:4588,], DC[4589:4712,], DC[4713:4836,],  
                      DC[4837:4960,], DC[4961:5084,], DC[5085:5208,],  
                      DC[5209:5332,], DC[5333:5456,], DC[5457:5580,],  
                      DC[5581:5704,], DC[5705:5828,], DC[5829:5952,],  
                      DC[5953:6076,], DC[6077:6200,], DC[6201:6324,],  
                      DC[6325:6448,], DC[6449:6572,], DC[6573:6696,],  
                      DC[6697:6820,], DC[6821:6944,], DC[6945:7068,],  
                      DC[7069:7192,], DC[7193:7316,], DC[7317:7440,])
```

คำนวณค่า Euclidean distance timed and spaced

#Calculate $[X_{rj}(t)-X_{kj}(t)]^2$ for each years by (Euclidean)².

library(philentropy)

diseachyear <- function(y){(dist(data.frame(y), method = "euclidean"))^2}

#Calculate Drk : "Euclidean distance timed and spaced"

dis2021to2025<-diseachyear(scale(data_21_25[[1]]))

for (i in 2:60) dis2021to2025<- dis2021to2025+diseachyear(scale(data_21_25[[i]]))

Drk4_52021to2025 <- sqrt(dis2021to2025)

คำสั่งจัดกลุ่มสถานีทั้ง 124 สถานี

#cluster

library(cluster)

hcin4_52021to2025 <- hclust(Drk4_52021to2025,method = "ward.D")

plot(hcin4_52021to2025,cex = 0.7,main = "Cluster Dendrogram RCP4.5 2021 - 2025")

grp4_52021to2025_4 <- cutree(hcin4_52021to2025,k=4)#จัดกลุ่มเป็นจำนวน 4 กลุ่ม

grp4_52021to2025_5 <- cutree(hcin4_52021to2025,k=5)#จัดกลุ่มเป็นจำนวน 5 กลุ่ม

grp4_52021to2025_6 <- cutree(hcin4_52021to2025,k=6)#จัดกลุ่มเป็นจำนวน 6 กลุ่ม

grp4_52021to2025_7 <- cutree(hcin4_52021to2025,k=7)#จัดกลุ่มเป็นจำนวน 7 กลุ่ม

grp4_52021to2025_8 <- cutree(hcin4_52021to2025,k=8)#จัดกลุ่มเป็นจำนวน 8 กลุ่ม

grp4_52021to2025_9 <- cutree(hcin4_52021to2025,k=9)#จัดกลุ่มเป็นจำนวน 9 กลุ่ม

grp4_52021to2025_10 <- cutree(hcin4_52021to2025,k=10)#จัดกลุ่มเป็นจำนวน 10 กลุ่ม

ทำการเขียนคำสั่งคำนวณค่า silhouette

#silhouette

library(fpc)

hlust4_521t025_stat_4<-cluster.stats(Drk4_52021to2025,grp4_52021to2025_4)

hlust4_521t025_stat_5<-cluster.stats(Drk4_52021to2025,grp4_52021to2025_5)

hlust4_521t025_stat_6<-cluster.stats(Drk4_52021to2025,grp4_52021to2025_6)

hlust4_521t025_stat_7<-cluster.stats(Drk4_52021to2025,grp4_52021to2025_7)

hlust4_521t025_stat_8<-cluster.stats(Drk4_52021to2025,grp4_52021to2025_8)

hlust4_521t025_stat_9<-cluster.stats(Drk4_52021to2025,grp4_52021to2025_9)

```

hlust4_521t025_stat_10<-cluster.stats(Drk4_52021to2025,grp4_52021to2025_10)
hlust4_521t025_stat_4$avg.silwidth#ค่าเฉลี่ย silhouette เมื่อจัดกลุ่มสถานีเป็น 4 กลุ่ม
hlust4_521t025_stat_5$avg.silwidth#ค่าเฉลี่ย silhouette เมื่อจัดกลุ่มสถานีเป็น 5 กลุ่ม
hlust4_521t025_stat_6$avg.silwidth#ค่าเฉลี่ย silhouette เมื่อจัดกลุ่มสถานีเป็น 6 กลุ่ม
hlust4_521t025_stat_7$avg.silwidth#ค่าเฉลี่ย silhouette เมื่อจัดกลุ่มสถานีเป็น 7 กลุ่ม
hlust4_521t025_stat_8$avg.silwidth#ค่าเฉลี่ย silhouette เมื่อจัดกลุ่มสถานีเป็น 8 กลุ่ม
hlust4_521t025_stat_9$avg.silwidth#ค่าเฉลี่ย silhouette เมื่อจัดกลุ่มสถานีเป็น 9 กลุ่ม
hlust4_521t025_stat_10$avg.silwidth#ค่าเฉลี่ย silhouette เมื่อจัดกลุ่มสถานีเป็น 10 กลุ่ม

```

เมื่อได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสม ทำการจัดกลุ่ม “เชิงพื้นที่”

```

library(factoextra)
fviz_dend(hcin4_52021to2025,k=5,cex=0.5,main="Cluster Dendrogram (RCP4.5) 2021-
2025",k_colors = c("Blue","forestgreen","orange","purple","Red"),
color_labels_by_k = TRUE ,ggtheme = theme_gray())

```

ตรวจสอบสมาชิกในแต่ละกลุ่ม

```

ddhcX4.5_2021_2025<-cbind(data_21_25 [[1]],cluster=grp4_52021to2025_5)
rownames(ddhcX4.5_2021_2025)[grp4_52021to2025_5==1]
rownames(ddhcX4.5_2021_2025)[grp4_52021to2025_5==2]
rownames(ddhcX4.5_2021_2025)[grp4_52021to2025_5==3]
rownames(ddhcX4.5_2021_2025)[grp4_52021to2025_5==4]
rownames(ddhcX4.5_2021_2025)[grp4_52021to2025_5==5]

```

ทำการตรวจสอบความแตกต่างระหว่างปัจจัย

```
#anova
```

```

res.aov1<-aov(rain~factor(cluster),data =data4.5_21_25 )#ปัจจัยปริมาณน้ำฝน
res.aov2<-aov(rh~factor(cluster),data =data4.5_21_25 )#ปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์
res.aov3<-aov(temp~factor(cluster),data =data4.5_21_25 )#ปัจจัยอุณหภูมิเฉลี่ย
res.aov4<-aov(tempmax~factor(cluster),data =data4.5_21_25 )#ปัจจัยอุณหภูมิสูงสุด
res.aov5<-aov(tempmin~factor(cluster),data =data4.5_21_25 )#ปัจจัยอุณหภูมิต่ำสุด

```

```
summary(res.aov1)
```

```
summary(res.aov2)
```

```
summary(res.aov3)
```

```
summary(res.aov4)
```

```
summary(res.aov5)
```

เชิงฤดูกาล

1. เตรียมข้อมูลจำนวน 13 ช่วง ในแต่ละช่วงประกอบไปด้วย ข้อมูลรายสถานี 124 สถานีโดยจะเรียงจาก สถานีที่ 1 ของทั้ง 12 เดือน และชื่อสถานี 124 สถานีอยู่ในแนวแถว 5 ตัวแปรในแนวคอลัมน์ ดังนั้นจะได้ข้อมูลทั้งหมด 13 ไฟล์ (.csv) ในแต่ละไฟล์ มีทั้งหมด 7,440 แถว 5 คอลัมน์
2. เปิดโปรแกรม R-studio และทำการเรียกแพ็คเกจที่ใช้งานได้แก่ readr, philentropy, factoexter, fpc, cluster
3. ทำการเขียนคำสั่งในการวิเคราะห์จำนวนกลุ่มที่เหมาะสม โดยเริ่มต้นจากการอ่านไฟล์ข้อมูลในแต่ละช่วง และหา “Euclidean distance timed and spaced” และทำการจัดกลุ่มเชิงพื้นที่ในแต่ละช่วงดังนี้

```
ช่วง RCP.4.5 ปี 2021-2025
```

```
#import DATA 2021-2025
```

```
#clustertemporary
```

```
library(readr)
```

```
X2125_4_5_SYM <- read.csv("2125_4.5_SYM.csv")
```

```
View(X2125_4_5_SYM)
```

```
dim(X2125_4_5_SYM)
```

```
DC<-X2125_4_5_SYM
```

แยกข้อมูลตามรายสถานี ได้แก่ แถวที่ 1 - 12 คือข้อมูลในปี 2021 ของสถานีที่ 1 ข้อมูลแถวที่ 13 - 24 คือข้อมูลในปีของ 2022 ของสถานีที่ 1 เช่นกัน และสุดท้ายคือข้อมูล ของสถานีที่ 124 เป็นเดือนของ ธันวาคมในปี 2025 แถวที่ 14869 - 14880

```

X2125_4_5_SYM<- list(DC[1:12,], DC[13:24,], DC[25:36,],
  DC[37:48,], DC[49:60,], DC[61:72,],
  DC[73:84,], DC[85:96,], DC[97:108,],
  DC[109:120,], DC[121:132,], DC[133:144,],
  DC[145:156,], DC[157:168,], DC[169:180,],
  DC[181:192,], DC[193:204,], DC[205:216,],
  DC[217:228,], DC[229:240,], DC[241:252,],
  DC[253:264,], DC[265:276,], DC[277:288,],
  DC[289:300,], DC[301:312,], DC[313:324,],
  DC[325:336,], DC[337:348,], DC[349:360,],
  DC[361:372,], DC[373:384,], DC[385:396,],
  DC[397:408,], DC[409:420,], DC[421:432,],
  DC[433:444,], DC[445:456,], DC[457:468,],
  DC[469:480,], DC[481:492,], DC[493:504,],
  DC[505:516,], DC[517:528,], DC[529:540,],
  DC[541:552,], DC[553:564,], DC[565:576,],
  DC[577:588,], DC[589:600,], DC[601:612,],
  DC[613:624,], DC[625:636,], DC[637:648,],
  DC[649:660,], DC[661:672,], DC[673:684,],
  DC[685:696,], DC[697:708,], DC[709:720,],
  DC[721:732,], DC[733:744,], DC[745:756,],
  DC[757:768,], DC[769:780,], DC[781:792,],
  DC[793:804,], DC[805:816,], DC[817:828,],
  DC[829:840,], DC[841:852,], DC[853:864,],
  DC[865:876,], DC[877:888,], DC[889:900,],
  DC[901:912,], DC[913:924,], DC[925:936,],
  DC[937:948,], DC[949:960,], DC[961:972,],
  DC[973:984,], DC[985:996,], DC[997:1008,],
  DC[1009:1020,], DC[1021:1032,], DC[1033:1044,],
  DC[1045:1056,], DC[1057:1068,], DC[1069:1080,],
  DC[1081:1092,], DC[1093:1104,], DC[1105:1116,],
  DC[1117:1128,], DC[1129:1140,], DC[1141:1152,],

```

DC[1153:1164,], DC[1165:1176,], DC[1177:1188,],
DC[1189:1200,], DC[1201:1212,], DC[1213:1224,],
DC[1225:1236,], DC[1237:1248,], DC[1249:1260,],
DC[1261:1272,], DC[1273:1284,], DC[1285:1296,],
DC[1297:1308,], DC[1309:1320,], DC[1321:1332,],
DC[1333:1334,], DC[1345:1356,], DC[1357:1368,],
DC[1369:1380,], DC[1381:1392,], DC[1393:1404,],
DC[1405:1416,], DC[1417:1428,], DC[1429:1440,],
DC[1441:1452,], DC[1453:1464,], DC[1465:1476,],
DC[1477:1488,], DC[1489:1500,], DC[1501:1512,],
DC[1513:1524,], DC[1525:1536,], DC[1537:1548,],
DC[1549:1560,], DC[1561:1572,], DC[1573:1584,],
DC[1585:1596,], DC[1597:1608,], DC[1609:1620,],
DC[1621:1632,], DC[1633:1644,], DC[1645:1656,],
DC[1657:1668,], DC[1669:1680,], DC[1681:1692,],
DC[1693:1704,], DC[1705:1716,], DC[1717:1728,],
DC[1729:1740,], DC[1741:1752,], DC[1753:1764,],
DC[1765:1776,], DC[1777:1788,], DC[1789:1800,],
DC[1801:1812,], DC[1813:1824,], DC[1825:1836,],
DC[1837:1848,], DC[1849:1860,], DC[1861:1872,],
DC[1873:1884,], DC[1885:1896,], DC[1897:1908,],
DC[1909:1920,], DC[1921:1932,], DC[1933:1944,],
DC[1945:1956,], DC[1957:1968,], DC[1969:1980,],
DC[1981:1992,], DC[1993:2004,], DC[2005:2016,],
DC[2017:2028,], DC[2029:2040,], DC[2041:2052,],
DC[2053:2064,], DC[2065:2076,], DC[2077:2088,],
DC[2089:2100,], DC[2101:2112,], DC[2113:2124,],
DC[2125:2136,], DC[2137:2148,], DC[2149:2160,],
DC[2161:2172,], DC[2173:2184,], DC[2185:2196,],
DC[2197:2208,], DC[2209:2220,], DC[2221:2232,],
DC[2233:2244,], DC[2245:2256,], DC[2257:2268,],
DC[2269:2280,], DC[2281:2292,], DC[2293:2304,],

DC[2305:2316,], DC[2317:2328,], DC[2329:2340,],
DC[2341:2352,], DC[2353:2364,], DC[2365:2376,],
DC[2365:2376,], DC[2377:2388,], DC[2389:2400,],
DC[2401:2412,], DC[2413:2424,], DC[2425:2436,],
DC[2437:2448,], DC[2449:2460,], DC[2461:2472,],
DC[2473:2484,], DC[2485:2496,], DC[2497:2508,],
DC[2509:2520,], DC[2521:2532,], DC[2533:2544,],
DC[2545:2556,], DC[2557:2568,], DC[2569:2580,],
DC[2581:2592,], DC[2593:2604,], DC[2605:2616,],
DC[2617:2628,], DC[2629:2640,], DC[2641:2652,],
DC[2653:2664,], DC[2665:2676,], DC[2677:2688,],
DC[2689:2700,], DC[2701:2712,], DC[2713:2724,],
DC[2725:2736,], DC[2737:2748,], DC[2749:2760,],
DC[2761:2772,], DC[2773:2784,], DC[2785:2796,],
DC[2797:2808,], DC[2809:2820,], DC[2821:2832,],
DC[2833:2844,], DC[2845:2856,], DC[2857:2868,],
DC[2869:2880,], DC[2881:2892,], DC[2893:2904,],
DC[2905:2916,], DC[2917:2928,], DC[2929:2940,],
DC[2941:2952,], DC[2953:2964,], DC[2965:2976,],
DC[2977:2988,], DC[2989:3000,], DC[3001:3012,],
DC[3013:3024,], DC[3025:3036,], DC[3037:3048,],
DC[3049:3060,], DC[3061:3072,], DC[3073:3084,],
DC[3085:3096,], DC[3097:3108,], DC[3109:3120,],
DC[3121:3132,], DC[3133:3144,], DC[3145:3156,],
DC[3157:3168,], DC[3169:3180,], DC[3181:3192,],
DC[3193:3204,], DC[3205:3216,], DC[3217:3228,],
DC[3229:3240,], DC[3241:3252,], DC[3253:3264,],
DC[3265:3276,], DC[3277:3288,], DC[3289:3300,],
DC[3301:3312,], DC[3313:3324,], DC[3325:3336,],
DC[3337:3348,], DC[3349:3360,], DC[3361:3372,],
DC[3373:3384,], DC[3385:3396,], DC[3397:3408,],
DC[3409:3420,], DC[3421:3432,], DC[3433:3444,],

DC[3445:3456,], DC[3457:3468,], DC[3469:3480,],
DC[3481:3492,], DC[3493:3504,], DC[3505:3516,],
DC[3517:3528,], DC[3529:3540,], DC[3541:3552,],
DC[3553:3564,], DC[3565:3576,], DC[3577:3588,],
DC[3589:3600,], DC[3601:3612,], DC[3613:3624,],
DC[3625:3636,],
DC[3637:3648,], DC[3649:3660,], DC[3661:3672,],
DC[3673:3684,], DC[3685:3696,], DC[3697:3708,],
DC[3709:3720,], DC[3721:3732,], DC[3733:3744,],
DC[3745:3756,], DC[3757:3768,], DC[3769:3780,],
DC[3781:3792,], DC[3793:3804,], DC[3805:3816,],
DC[3817:3828,], DC[3829:3840,], DC[3841:3852,],
DC[3853:3864,], DC[3865:3876,], DC[3877:3888,],
DC[3889:3900,], DC[3901:3912,], DC[3913:3924,],
DC[3925:3936,], DC[3937:3948,], DC[3949:3960,],
DC[3961:3972,], DC[3973:3984,], DC[3985:3996,],
DC[3997:4008,], DC[4009:4020,], DC[4021:4032,],
DC[4033:4044,], DC[4045:4056,], DC[4057:4068,],
DC[4069:4080,], DC[4081:4092,], DC[4093:4104,],
DC[4105:4116,], DC[4117:4128,], DC[4129:4140,],
DC[4141:4152,], DC[4153:4164,], DC[4165:4176,],
DC[4177:4188,], DC[4189:4200,], DC[4201:4212,],
DC[4213:4224,], DC[4225:4236,], DC[4237:4248,],
DC[4249:4260,], DC[4261:4272,], DC[4273:4284,],
DC[4285:4296,], DC[4297:4308,], DC[4309:4320,],
DC[4321:4332,], DC[4333:4344,], DC[4345:4356,],
DC[4357:4368,], DC[4369:4380,], DC[4381:4392,],
DC[4393:4404,], DC[4405:4416,], DC[4417:4428,],
DC[4429:4440,], DC[4441:4452,], DC[4453:4464,],
DC[4465:4476,], DC[4477:4488,], DC[4489:4500,],
DC[4501:4512,], DC[4513:4524,], DC[4525:4536,],
DC[4537:4548,], DC[4549:4560,], DC[4561:4572,],

DC[4573:4584,], DC[4585:4596,], DC[4597:4608,],
DC[4609:4620,], DC[4621:4632,], DC[4633:4644,],
DC[4645:4656,], DC[4657:4668,], DC[4669:4680,],
DC[4681:4692,], DC[4693:4704,], DC[4705:4716,],
DC[4717:4728,], DC[4729:4740,], DC[4741:4752,],
DC[4753:4764,], DC[4765:4776,], DC[4777:4788,],
DC[4789:4800,], DC[4801:4812,], DC[4813:4824,],
DC[4825:4836,], DC[4837:4848,], DC[4849:4860,],
DC[4861:4872,], DC[4873:4884,], DC[4885:4896,],
DC[4897:4908,], DC[4909:4920,], DC[4921:4932,],
DC[4933:4944,], DC[4945:4956,], DC[4957:4968,],
DC[4969:4980,], DC[4981:4992,], DC[4993:5004,],
DC[5005:5016,], DC[5017:5028,], DC[5029:5040,],
DC[5041:5052,], DC[5053:5064,], DC[5065:5076,],
DC[5077:5088,], DC[5089:5100,], DC[5101:5112,],
DC[5113:5124,], DC[5125:5136,], DC[5137:5148,],
DC[5149:5160,], DC[5161:5172,], DC[5173:5184,],
DC[5185:5196,], DC[5197:5208,], DC[5209:5220,],
DC[5221:5232,], DC[5233:5244,], DC[5245:5256,],
DC[5257:5268,], DC[5269:5280,], DC[5281:5292,],
DC[5293:5304,], DC[5305:5316,], DC[5317:5328,],
DC[5329:5340,], DC[5341:5352,], DC[5353:5364,],
DC[5365:5376,], DC[5377:5388,], DC[5389:5400,],
DC[5401:5412,], DC[5413:5424,], DC[5425:5436,],
DC[5437:5448,], DC[5449:5460,], DC[5461:5472,],
DC[5473:5484,], DC[5485:5496,], DC[5497:5508,],
DC[5509:5520,], DC[5521:5532,], DC[5533:5544,],
DC[5545:5556,], DC[5557:5568,], DC[5569:5580,],
DC[5581:5592,], DC[5593:5604,], DC[5605:5616,],
DC[5617:5628,], DC[5629:5640,], DC[5641:5652,],
DC[5653:5664,], DC[5665:5676,], DC[5677:5688,],
DC[5689:5700,], DC[5701:5712,], DC[5713:5724,],

DC[5725:5736,], DC[5737:5748,], DC[5749:5760,],
DC[5761:5772,], DC[5773:5784,], DC[5785:5796,],
DC[5797:5808,], DC[5809:5820,], DC[5821:5832,],
DC[5833:5844,], DC[5845:5856,], DC[5857:5868,],
DC[5869:5880,], DC[5881:5892,], DC[5893:5904,],
DC[5905:5916,], DC[5917:5928,], DC[5929:5940,],
DC[5941:5952,], DC[5953:5964,], DC[5965:5976,],
DC[5977:5988,], DC[5989:6000,], DC[6001:6012,],
DC[6013:6024,], DC[6025:6036,], DC[6037:6048,],
DC[6049:6060,], DC[6061:6072,], DC[6073:6084,],
DC[6085:6096,], DC[6097:6108,], DC[6109:6120,],
DC[6121:6132,], DC[6133:6144,], DC[6145:6156,],
DC[6157:6168,], DC[6169:6180,], DC[6181:6192,],
DC[6193:6204,], DC[6205:6216,], DC[6217:6228,],
DC[6229:6240,], DC[6241:6252,], DC[6253:6264,],
DC[6265:6276,], DC[6277:6288,], DC[6289:6300,],
DC[6301:6312,], DC[6313:6324,], DC[6325:6336,],
DC[6337:6348,], DC[6349:6360,], DC[6361:6372,],
DC[6373:6384,], DC[6385:6396,], DC[6397:6408,],
DC[6409:6420,], DC[6421:6432,], DC[6433:6444,],
DC[6445:6456,], DC[6457:6468,], DC[6469:6480,],
DC[6481:6492,], DC[6493:6504,], DC[6505:6516,],
DC[6517:6528,], DC[6529:6540,], DC[6541:6552,],
DC[6553:6564,], DC[6565:6576,], DC[6577:6588,],
DC[6589:6600,], DC[6601:6612,], DC[6613:6624,],
DC[6625:6636,], DC[6637:6648,], DC[6649:6660,],
DC[6661:6672,], DC[6673:6684,], DC[6685:6696,],
DC[6697:6708,], DC[6709:6720,], DC[6721:6732,],
DC[6733:6744,], DC[6745:6756,], DC[6757:6768,],
DC[6769:6780,], DC[6781:6792,], DC[6793:6804,],
DC[6805:6816,], DC[6817:6828,], DC[6829:6840,],
DC[6841:6852,], DC[6853:6864,], DC[6865:6876,],

```

DC[6877:6888,], DC[6889:6900,], DC[6901:6912,],
DC[6913:6924,], DC[6925:6936,], DC[6937:6948,],
DC[6949:6960,], DC[6961:6972,], DC[6973:6984,],
DC[6985:6996,], DC[6997:7008,], DC[7009:7020,],
DC[7021:7032,], DC[7033:7044,], DC[7045:7056,],
DC[7057:7068,], DC[7069:7080,], DC[7081:7092,],
DC[7093:7104,], DC[7105:7116,], DC[7117:7128,],
DC[7129:7140,], DC[7141:7152,], DC[7153:7164,],
DC[7165:7176,], DC[7177:7188,], DC[7189:7200,],
DC[7201:7212,], DC[7213:7224,], DC[7225:7236,],
DC[7237:7248,], DC[7249:7260,], DC[7261:7272,],
DC[7273:7284,], DC[7285:7296,], DC[7297:7308,],
DC[7309:7320,], DC[7321:7332,], DC[7333:7344,],
DC[7345:7356,], DC[7357:7368,], DC[7369:7380,],
DC[7381:7392,], DC[7393:7404,], DC[7405:7416,],
DC[7417:7428,], DC[7429:7440,])

```

คำนวณค่า Euclidean distance timed and spaced

```
#Calculate Drk : "Euclidean distance timed and spaced"
```

```
library(philentropy)
```

```
library(fpc)
```

```
disX2125_4.5_SYM <- diseachyear(scale(X2125_4_5_SYM[[1]]))
```

```
for (i in 2:1240) disX2125_4.5_SYM <- disX2125_4.5_SYM
```

```
+diseachyear(scale(X2125_4_5_SYM[[i]]))
```

```
Drk45_2021to2025 <- sqrt(disX2125_4.5_SYM)
```

คำสั่งจัดกลุ่มทั้ง 124 สถานี

```
#cluster
```

```
library(cluster)
```

```
hcin45_2021to25 <- hclust(Drk45_2021to2025, method = "ward.D")
```

```
plot(hcin45_2021to25, cex = 0.7, main = "Cluster Dendrogram 4.5 2021 - 2025")
```

```
grp45_2021to2025_2 <- cutree(hcin45_2021to25, k=2) #จัดกลุ่มเป็นจำนวน 2 กลุ่ม
```

```
grp45_2021to2025_3 <- cutree(hcin45_2021to25,k=3)#จัดกลุ่มเป็นจำนวน 3 กลุ่ม
grp45_2021to2025_4 <- cutree(hcin45_2021to25,k=4)#จัดกลุ่มเป็นจำนวน 4 กลุ่ม
```

ทำการเขียนคำสั่งคำนวณค่า silhouette

```
# silhouette
library(fpc)
hlust45_21t025_2<-cluster.stats(Drk45_2021to2025,grp45_2021to2025_2)
hlust45_21t025_3<-cluster.stats(Drk45_2021to2025,grp45_2021to2025_3)
hlust45_21t025_4<-cluster.stats(Drk45_2021to2025,grp45_2021to2025_4)
hlust45_21t025_2$avg.silwidth#ค่าเฉลี่ย silhouette เมื่อจัดกลุ่มสถานเป็น 2 กลุ่ม
hlust45_21t025_3$avg.silwidth#ค่าเฉลี่ย silhouette เมื่อจัดกลุ่มสถานเป็น 3 กลุ่ม
hlust45_21t025_4$avg.silwidth#ค่าเฉลี่ย silhouette เมื่อจัดกลุ่มสถานเป็น 4 กลุ่ม
```

เมื่อได้จำนวนกลุ่มที่เหมาะสมจะทำการจัดกลุ่ม “เชิงฤดูกาล”

```
library(ggplot2)
library(factoextra)
fviz_dend(hcin45_2021to25,k=2,cex=0.5,main="Cluster Dendrogram 2021-2025",k_colors =
c("Blue","forestgreen","orange","purple","Red"),
color_labels_by_k = TRUE ,ggtheme = theme_gray())
```

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นางสาวกัญญาวิรุ์ ศาสนอนันตกุล

วัน เดือน ปีเกิด

27 กันยายน 2542

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา

มัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ปีการศึกษา 2560

ระดับปริญญาตรี

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสถิติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2564

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

พรทิพย์ เดชพิชัย, กัญญาวิรุ์ ศาสนอนันตกุล, ธัญชนก ชัยกุล และ
บิลกีส วงษ์พิรา, 2565, “การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการ
ปลูกยางพารา ตามปัจจัยสภาพภูมิอากาศด้วยวิธีการตัดสินใจแบบ
หลายหลักเกณฑ์”, การประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ระดับชาติ
และนานาชาติ ครั้งที่ 26, 18 – 20 พฤษภาคม 2565, สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุร
นารี.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นางสาวรัชชนก ชัยกุล

วัน เดือน ปีเกิด

29 พฤศจิกายน 2542

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา

มัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ปีการศึกษา 2560

ระดับปริญญาตรี

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสถิติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2564

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

พรทิพย์ เดชพิชัย, กัญญาวิร์ ศาสنونันตกุล, รัชชนก ชัยกุล และ
บิลกีส วงษ์พิรา, 2565, “การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการ
ปลูกยางพารา ตามปัจจัยสภาพภูมิอากาศด้วยวิธีการตัดสินใจแบบ
หลายหลักเกณฑ์”, การประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ระดับชาติ
และนานาชาติ ครั้งที่ 26, 18 – 20 พฤษภาคม 2565, สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุร
นารี.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นางสาวบิลกีศ วงษ์พิรา

วัน เดือน ปีเกิด

17 พฤษภาคม 2543

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา

มัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ปีการศึกษา 2560

ระดับปริญญาตรี

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสถิติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2564

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

พรทิพย์ เดชพิชัย, กัญญาวิร์ ศาสنونันตกุล, ธัญชนก ชัยกุล และ บิลกีศ วงษ์พิรา, 2565, “การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพารา ตามปัจจัยสภาพภูมิอากาศด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์”, การประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 26, 18 – 20 พฤษภาคม 2565, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.