



กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

ติดตามการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันภายใต้การเปลี่ยนแปลง

สภาพภูมิอากาศและพัฒนาระบบเตือนภัย

Coconut and Oil Palm Pest Outbreak Change Under Climate  
Variability and Early Warning System Development

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

วัลัยพร ศะศิประภา

Walaiporn Sasiprapa

ปี 2564

## บทสรุปผู้บริหาร

รายงานโครงการวิจัยติดตามการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพัฒนาระบบเตือนภัย มุ่งเน้นการวิจัยและนวัตกรรมด้านระบบเตือนภัยล่วงหน้า (early warning systems) และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (decision support systems) ในอนาคต โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง การติดตามการเปลี่ยนแปลงการระบาดของในพื้นที่วิกฤติของแมลงศัตรูพืชแต่ละชนิด จะช่วยทำความเข้าใจปัจจัยต่างๆ รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่ส่งผลทั้งทางบวกและทางตรงกันข้าม นำมาพัฒนาระบบเตือนล่วงหน้าการระบาดของศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันที่สำคัญ เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบเตือนภัย ในแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อไป

การติดตามการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพัฒนาระบบเตือนภัย ดำเนินการสำรวจและเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมต่อเนื่องในระยะยาว จากแปลงหลัก และแปลงติดตาม สสมข้อมูลทั้งในช่วงเวลาที่มีการระบาดและไม่ระบาด ผนวกกับประสบการณ์และความเชี่ยวชาญ นำไปพัฒนาระบบเตือนล่วงหน้า ระหว่างตุลาคม 2558 - ธันวาคม 2564 แมลงค้ำหนามมะพร้าวที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี หนอนหัวดำมะพร้าวที่อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบการเข้าทำลายและประชากรแมลงค้ำหนามมะพร้าวมีความแปรผันตามฤดูกาล (seasonal) และสัมพันธ์กับการตกของฝน เเปอร์เซ็นต์ทางใบแรกที่ถูกทำลาย อุณหภูมิและความชื้น ส่วนหนอนหัวดำมะพร้าว พบว่า จำนวนหนอนรวมมีความสัมพันธ์กับจำนวนทางใบที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวทำลาย ปริมาณฝนรวม จำนวนวันฝนตกก่อนหน้า จำนวนหนอนรวมของเดือนก่อน ในท้องที่ที่ฝนน้อยและสภาพอากาศร้อนทำให้การทำลายเพิ่มขึ้น พื้นที่เปิดโล่งถูกทำลายก่อนและมีทิศทางไปทางตะวันตกเฉียงใต้ สำหรับหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมัน การเข้าทำลายรวดเร็วมาก การระบาดพบช่วงปลายฝนต้นหนาว ฝนตกสามารถหยุดการระบาดได้ สภาพอากาศแห้งแล้ง ฝนน้อยกว่าค่าปกติ พบการทำลายสูงขึ้น พื้นที่ที่มีชลประทานเสริมและการปลูกในร่องสวนพบการระบาดในช่วงแล้งถึงต้นฝนได้อีก โดยเป็นแปลงที่มีประวัติพบมาก่อน การระบาดของทั้ง 3 แมลงศัตรูพืชนี้ มีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง สามารถใช้การเรียนรู้ของเครื่องในการทำนายการระบาดล่วงหน้าได้ จากข้อมูลตามความต้องการของแต่ละโมเดลที่พัฒนาขึ้น ในแมลงค้ำหนามมะพร้าว และหนอนหัวดำมะพร้าวมีความแม่นยำสูง ขณะที่หนอนหน้าแมวที่ข้อมูลเหตุการณ์การระบาดมีน้อยการทำนายมีความแม่นยำต่ำสุด แล้วเลือกโมเดลทำนายที่ได้มาจัดทำเป็นต้นแบบระบบการเตือนภัย จากชนิดของแมลง โมเดลมีความจำเพาะสูง และความต้องการข้อมูลในการทำนายที่สามารถปฏิบัติได้ง่ายที่สุด คือ ทำนายการระบาดของแมลงค้ำหนามมะพร้าว ที่สามารถทำนายได้จากข้อมูลสภาพอากาศรายวัน และการประเมินทางใบแรกด้วยสายตา มาพัฒนาระบบให้บริการข้อมูลทำนายการระบาดของแมลงค้ำหนามมะพร้าวผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ <https://fc.doa.go.th/pest> เพื่อให้ข้อมูลสำหรับการตัดสินใจเตือนการระบาดและการป้องกันกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาระบบเตือนการระบาดในศัตรูพืชอื่นๆต่อไป

## บทคัดย่อ

การติดตามการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพัฒนาระบบเตือนภัย ดำเนินการสำรวจและเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมต่อเนื่องในระยะยาว จากแปลงหลัก และแปลงติดตาม ซึ่งมีระดับความเข้มข้นของการติดตามต่างกัน สอดคล้องทั้งในช่วงเวลาที่มีการระบาดและไม่ระบาด รวมทั้งประสบการณ์และความเชี่ยวชาญนำไปพัฒนาระบบเตือนล่วงหน้า ระหว่าง ตุลาคม 2558- ธันวาคม 2564 การสำรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรของแมลงค้ำหนามมะพร้าว ที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี และหนองหัวค้ำมะพร้าวในพื้นที่อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่าการเข้าทำลายและประชากรแมลงค้ำหนามมะพร้าวมีความแปรผันตามฤดูกาล (seasonal) และสัมพันธ์กับการตกของฝนเปอร์เซ็นต์ทางใบแรกที่ถูกทำลาย อุณหภูมิและความชื้น ส่วนหนองหัวค้ำมะพร้าว พบว่า จำนวนหนองรวมมีความสัมพันธ์กับจำนวนทางใบที่ถูกหนองหัวค้ำมะพร้าวทำลาย ปริมาณฝนรวม จำนวนวันฝนตกก่อนหน้า จำนวนหนองรวมของเดือนก่อน ในท้องที่ที่ฝนน้อยและสภาพอากาศร้อนทำให้การทำลายเพิ่มขึ้น พื้นที่เปิดโล่งถูกทำลายก่อนและมีทิศทางไปทางตะวันตกเฉียงใต้สำหรับหนองหน้าแมวในปาล์มน้ำมัน การเข้าทำลายรวดเร็วมาก ฤดูกาลการระบาด ส่วนใหญ่พบช่วงปลายฝนต้นหนาว ฝนตกสามารถหยุดการระบาดได้ สภาพอากาศแห้งแล้ง ฝนน้อยกว่าค่าปกติ พบการทำลายสูงขึ้น พื้นที่ที่มีชลประทานเสริมและการปลูกในร่องสวนทำให้สภาพแวดล้อมแตกต่างออกไป พบการระบาดในช่วงแล้งถึงต้นฝน โดยเป็นแปลงที่มีประวัติพบมาก่อน ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมกับการระบาดของทั้ง 3 แมลงศัตรูพืชนี้ มีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง สามารถใช้การเรียนรู้ของเครื่องในการทำนายการระบาดล่วงหน้าได้ จากข้อมูลตามความต้องการของแต่ละโมเดลที่พัฒนาขึ้นในแมลงค้ำหนามมะพร้าว และหนองหัวค้ำมะพร้าวมีความแม่นยำสูง ขณะที่หนองหน้าแมวที่ข้อมูลเหตุการณ์การระบาดมีน้อยมากการทำนายมีความแม่นยำต่ำสุด เลือกโมเดลที่มีค่าความจำเพาะ (specificity) ในการทำนายการระบาดที่สูงของแมลงค้ำหนามมะพร้าว ซึ่งต้องการข้อมูลหลักจากสภาพอากาศรายวันและการประเมินทางใบแรก มาพัฒนาต้นแบบให้บริการข้อมูลทำนายการระบาดของแมลงค้ำหนามมะพร้าวผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ <https://fc.doa.go.th/pest> เพื่อให้ข้อมูลสำหรับการตัดสินใจเตือนการระบาดและการป้องกันกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## Abstract

Coconut and oil palm pest outbreak change under climate variability and early warning system development, conducted on survey and collect long-term environmental data from 2 key fields, that difference intensively follow. Between October 2015 and December 2021, collect data covered both outbreak and non-outbreak periods including experiences and specialization, in order to construct an early warning system. The population change of *Brontispa longissima* Gestro study in Suratthani province's Samui island and *Opisina arenosella* Walker in Prachuapkhirikhan province's Amphoe Kuiburi. The result shown that *B. longissima* population and infestation are seasonal and destroying percentage of first leaf related with rainfall, temperature and air humidity. While amount of *O. arenosella* related with number of leaves destroyed, rainfall, rainy-day, amount of worn in previous month. In low rainfall and hot weather area destroyed increased. Open area was the first attractive area and direction to south-west. For *Dama furva* Wileman, is rapidly destructive, mostly found in late rainy season to early winter, rain stop the outbreak. Drought and lower normal rainfall made more attractive. Irrigation area and ridge plantation found during the drought to the beginning of the rain again, usually historical found. The relation of environment and outbreak of 3 pests involved many factors, that machine learning could predicted outbreak. Developed models required a set of data. The *B. longissima* and *O. arenosella* models had high accuracy while *D. furva* models had lowest. The specificity should be considered, so *B. longissima* model that required historical daily weather data and evaluate and visual first leave destructive assessment had choose to develop the information service system. To predict outbreak of *B. longissima* at URL <https://fc.doa.go.th/pest>, that provide information for early warning decision and effective control.

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกรเจ้าของแปลงทุกๆท่านและผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งที่ได้ให้การช่วยเหลือ สนับสนุน อนุญาตให้เข้าไป  
ปฏิบัติงานในแปลง ตลอดจนให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการศึกษานี้ และขอขอบคุณบุคลากรทุกๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุก  
ท่านที่ให้การช่วยเหลือ สนับสนุนการปฏิบัติงานและการศึกษาวิจัยจนสำเร็จลุล่วง

กรมวิชาการเกษตร

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	3
บทที่ 3 ผลการศึกษา	.6
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	10
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	20
โมเดลทำนายล่องหน้า แมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน 3 ชนิด	21
เอกสารแนบ	24

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงค้ำหนาม ศัตรูธรรมชาติในยอดกลมมะพร้าว และเปอร์เซ็นต์ทางใบแรกที่ถูกทำลายระหว่าง พฤศจิกายน 2558-พฤศจิกายน 2564 ที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	10
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวจำนวนทางใบ และปริมาณน้ำฝน ระหว่างเดือนธันวาคม 2558 ถึง ตุลาคม 2564 ในแปลงหลัก อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	11
ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงจำนวนทางใบและเปอร์เซ็นต์ทางใบแรกที่ถูกทำลายจากแมลงศัตรูมะพร้าวที่เกาะสมุย (ก) และอำเภอกุยบุรี (ข) ระหว่าง ตุลาคม 2559- ธันวาคม 2564	12
ภาพที่ 4 แผนที่การระบาดของหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมัน ที่ได้จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2559	14
ภาพที่ 5 สภาพภูมิอากาศรายเดือนในแปลงที่พบการทำลายของหนอนหน้าแมวในปี พ.ศ. 2559-2564	15
ภาพที่ 6 การเลือกสถานีตรวจสภาพอากาศและแสดงผลข้อมูลตามเงื่อนไขเพื่อการพยากรณ์	16

## สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	โมเดลต้นแบบการทำนายการระบาดของแมลงค้ำหนามมะพร้าว วิธี KNN	15
ตารางผนวกที่ 1	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายการระบาดของแมลงค้ำหนามมะพร้าวของโมเดลต้นแบบ	20
ตารางผนวกที่ 2	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวของโมเดลต้นแบบ	21
ตารางผนวกที่ 3	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายการระบาดของหนอนหน้าแมวของโมเดลต้นแบบ	22

กรมวิชาการเกษตร



# บทที่ 1 บทนำ

## 1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

### วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

### พันธกิจ

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตภัณฑ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

## 2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติการด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

### ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง

เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

### ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน

เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

### ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษ และภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

### ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม

สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

### ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

### ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

## 3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรม P10. ยกระดับความสามารถการแข่งขันและวางรากฐานทางเศรษฐกิจ แผนงานที่ 9: การพัฒนาระบบการผลิตพืชสู่เกษตรกรที่เป็นมิตรกับสภาพภูมิอากาศ โครงการ: ติดตามการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และพัฒนาระบบเตือนภัย	1,446,640

#### 4. รายละเอียดโครงการ

##### ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายและการเพิ่มปริมาณประชากรอย่างรวดเร็วในแหล่งที่มีอาหารบริบูรณ์และปราศจากศัตรูธรรมชาติคอยควบคุม แหล่งปลูกมะพร้าวที่สำคัญประสบปัญหาการระบาดของแมลงศัตรูพืชที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีแมลงศัตรูที่สำคัญคือ หนอนหัวดำมะพร้าว แมลงตำหนามมะพร้าว ซึ่งเป็นแมลงต่างถิ่นเข้ามาทำลายความเสียหายอย่างมาก การควบคุมแมลงตำหนามมะพร้าวด้วยการปล่อยแตนเบียนที่เคยได้ผลในปี พ.ศ. 2548 กลับมาระบาดอีกครั้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 และยังคงปรากฏอยู่ในหลายพื้นที่ ส่วนหนอนหัวดำมะพร้าวเข้ามาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 และเพิ่มความรุนแรงมากขึ้นใน พ.ศ. 2555 ก่อนที่รัฐจะมีมาตรการเข้าไปควบคุมซึ่งเทคโนโลยีล่าสุดที่นำไปใช้ใน ปี พ.ศ. 2557 คือ การฉีดอัดสารเคมีเข้าลำต้นและการปล่อยแตนเบียน ซึ่งไม่สามารถทำให้แมลงเหล่านี้หมดไป สภาพภูมิอากาศมีส่วนเอื้ออำนวยให้การระบาดรุนแรงและขยายพื้นที่ออกไป การดูแลบำรุงรักษาสวนช่วยให้การฟื้นตัวเร็วขึ้น ส่วนปาล์มน้ำมันมีแมลงศัตรูที่สำคัญหลายชนิด แต่หนอนหน้าแมวสามารถทำลายก้นใบจนเหลือแต่ก้านใบได้ ทำให้ผลผลิตลดลง ต้นชะงักการเจริญเติบโต และกว่าต้นจะฟื้นคืนดั้งเดิมใช้เวลานานเป็นปี เมื่อเกิดการระบาดแต่ละครั้งมักต้องใช้เวลาในการกำจัดนาน

การพัฒนาระบบการเตือนระบาดของศัตรูพืช จำเป็นต้องมีข้อมูลการติดตามการเข้าทำลายอย่างต่อเนื่อง สภาพแวดล้อมในอดีต รวมทั้งประสบการณ์และความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบาดของศัตรูพืชนั้น ๆ การติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรและการเข้าทำลายจากแปลงหลัก และแปลงติดตาม ซึ่งมีระดับความเข้มข้นของการติดตามต่างกัน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง รวบรวมข้อมูลภูมิอากาศในแปลงควบคู่กับการสำรวจแมลง ข้อมูลที่ได้จะมีคุณภาพสามารถจำแนกเหตุการณ์การระบาดได้ชัดเจน ปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษาคือ ข้อมูลสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป นำไปวิเคราะห์หาสัญญาณเตือน หรือเงื่อนไขที่เหมาะสมในการพยากรณ์การระบาดทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ ก่อนที่จะมีการระบาดในพื้นที่

##### วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวที่สำคัญในพื้นที่วิกฤติ
- 2) เพื่อติดตามการปรากฏอยู่ของแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว และแมลงตำหนามมะพร้าวในแหล่งปลูกที่สำคัญ
- 3) เพื่อติดตามการเข้าทำลายของหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมัน
- 4) เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงที่มีกระทบต่อการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันที่สำคัญ
- 5) เพื่อพัฒนาสัญญาณเตือนในระบบเตือนการระบาดของศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันที่สำคัญ

##### ขอบเขตการศึกษา

การพัฒนาระบบการเตือนระบาดของศัตรูพืช อาศัยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการเข้าทำลายอย่างต่อเนื่อง และสภาพแวดล้อมในอดีต รวมทั้งประสบการณ์และความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบาดของศัตรูพืชนั้น ๆ จากแปลง 2 ส่วน คือ แปลงหลักและแปลงติดตาม ซึ่งมีระดับความเข้มข้นของการติดตามต่างกัน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดและบันทึกไว้ในแปลง ควบคู่กับการสำรวจแมลง ข้อมูลที่ได้จะมีคุณภาพสามารถจำแนกเหตุการณ์การระบาดได้ ปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษาคือ ข้อมูลสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป นำไปพัฒนาเพื่อจำลองการพยากรณ์ รวมทั้งนำไปวิเคราะห์หาสัญญาณเตือนหรือเงื่อนไขที่เหมาะสมในการพยากรณ์การระบาดทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ ก่อนที่จะมีการระบาดในพื้นที่

##### นิยามศัพท์

แปลงหลัก หมายถึง แปลงมะพร้าวหรือปาล์มน้ำมันที่คัดเลือกไว้สำหรับติดตามสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อสำรวจข้อมูลประชากรของแมลงที่สนใจ

แปลงติดตาม หมายถึง แปลงมะพร้าวหรือปาล์มน้ำมันที่คัดเลือกไว้สำหรับติดตามรอยการทำลายจากการประเมินเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลาย และนับทางใบที่ถูกทำลายของแมลงศัตรูเป้าหมาย

## บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

### 1.วิธีการดำเนินการวิจัย

ประกอบด้วย 3 กิจกรรม

**กิจกรรมที่ 1** การเปลี่ยนแปลงการระบาดของหนอนหัวดำและแมลงค้ำหนามมะพร้าวในแหล่งปลูกมะพร้าวภาคใต้ และการควบคุมอย่างยั่งยืน

**การทดลองที่ 1.1** การติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรของแมลงค้ำหนามมะพร้าว และแตนเบียนแมลงค้ำหนามมะพร้าว

1. การเพาะเลี้ยงแตนเบียนหนอนและดักด้แมลงค้ำหนามมะพร้าว บันทึกช่วงอายุขัยของแมลงค้ำหนามมะพร้าว และพัฒนาการของแตนเบียนหนอนและดักด้แมลงค้ำหนามมะพร้าวในสภาพการเพาะเลี้ยงแต่ละรุ่น จำนวนแตนเบียนที่ผลิตได้ จำนวนที่นำออกปล่อย อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

2. คัดเลือกแปลง ปล่อยแตนเบียนหนอนและดักด้แมลงค้ำหนามมะพร้าว กำหนดให้ปล่อยแตนเบียน ตามวิธีการของอัมพรและคณะ (2557) ตามระดับการระบาด

3. การสำรวจประเมินผลการฟื้นตัวของต้นมะพร้าวโดยรวม และตรวจนับประชากรแมลงศัตรูพืช โดยคัดเลือกแปลงมะพร้าวของเกษตรกรในพื้นที่จ.สุราษฎร์ธานี จำนวน 10 แปลงๆ ละ 1 ต้น ทุกเดือน (สุ่มเก็บใบกลม) สุ่มตรวจนับแมลงค้ำหนามมะพร้าวในแต่ละวัย (หนอนขนาดเล็ก หนอนขนาดกลาง หนอนขนาดใหญ่และดักด้) และอัตราการเบียนในแต่ละแปลง นำมาเลี้ยงต่อในห้องปฏิบัติการ

4. ประเมินประสิทธิภาพในการควบคุม ตามวิธีการของอัมพรและคณะ(2557) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเสียหายกับสภาพภูมิอากาศและวิธีการควบคุมที่นำไปใช้ในพื้นที่

5. ประเมินผลของช่วงอายุแมลงค้ำหนามกับพัฒนาการของแตนเบียนหนอนและดักด้แมลงค้ำหนามมะพร้าว

บันทึกข้อมูลจำนวนแตนเบียนที่ผลิตได้ จำนวนที่นำออกปล่อย ข้อมูลสภาพแวดล้อมเช่น ฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของแปลงที่ศึกษา จำนวนแมลง หนอนแต่ละวัย อัตราการเบียนและการอยู่รอดในธรรมชาติ การเข้าทำลายในแปลงและพืชอาศัย ดำเนินการที่เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี ระหว่าง ตุลาคม 2558 ธันวาคม 2564

**การทดลองที่ 1.2** การติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรของหนอนหัวดำมะพร้าวและแตนเบียนหนอนหัวดำในพื้นที่อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

1. การเพาะเลี้ยงแตนเบียน *G. nephantidis* เพาะเลี้ยงหนอนหัวดำมะพร้าวและหนอนผีเสื้อข้าวสาร เพื่อใช้ในการเพาะเลี้ยงแตนเบียน *G. nephantidis*

2. คัดเลือกพื้นที่ สำหรับเป็นแปลงติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรและกำหนดวิธีการควบคุม จำนวน 5 แปลง

3. ปล่อยแตนเบียนหนอนหัวดำมะพร้าว กำหนดให้ปล่อยแตนเบียนเพศเมียที่อายุอย่างน้อย 4 วัน โดยบรรจุตัวเต็มวัยแตนเบียน *G. nephantidis* เพศเมีย จำนวน 10 ตัว ในหลอดพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 ซม. สูง 5 ซม. มีฝาปิดสนิทภายในมีสำลีชุบน้ำผึ้งเข้มข้น 20 % เพื่อเป็นอาหารของแตนเบียน นำไปปล่อยในแปลงมะพร้าว โดยเปิดฝาหลอดให้แตนเบียนบินออกจากอุปกรณ์ ในอัตราและจำนวนตามคำแนะนำของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

4. การสำรวจประเมินผลการฟื้นตัวของต้นมะพร้าวโดยรวม และตรวจนับประชากรแมลงศัตรูพืช แปลงละ 10 ต้น (สุ่มเก็บใบ จำนวน 5 ใบย่อยต่อ 1 ต้น) ทุกเดือน สุ่มตรวจนับหนอนหัวดำมะพร้าวในแต่ละวัย (หนอนขนาดเล็ก หนอนขนาดกลาง หนอนขนาดใหญ่และดักด้) และอัตราการเบียนในแต่ละแปลง นำมาเลี้ยงต่อในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบมะพร้าว

5. ประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมทุกเดือนตามวิธีการของอัมพรและคณะ (2557) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเสียหายกับสภาพภูมิอากาศและวิธีการควบคุมที่นำไปใช้ในพื้นที่

บันทึกข้อมูลจำนวนแตนเบียนที่ผลิตได้ และจำนวนที่นำออกปล่อย ข้อมูลสภาพแวดล้อม เช่น ฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของแปลงที่ศึกษา จำนวนแมลง หนอนแต่ละวัย อัตราการเบียนและการอยู่รอดในธรรมชาติ การเข้าทำลายในแปลงและพืชอาศัย ดำเนินการที่ อ.กุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระหว่างตุลาคม 2558 - ธันวาคม 2564

**การทดลองที่ 1.3** การเปลี่ยนแปลงการระบาดของหนอนหัวดำและแมลงดำหนามมะพร้าวในพื้นที่วิกฤติภาคใต้

1. สำรวจความเสียหายจากการระบาดของหนอนหัวดำ และแมลงดำหนามในพื้นที่ปลูกมะพร้าว อำเภอกุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ และเกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี ทั้ง 2 พื้นที่ โดยสุ่มเลือกแปลงมะพร้าวเพื่อเป็นตัวแทนตามสัดส่วนพื้นที่ปลูกในแต่ละพื้นที่ จำนวน 40 แปลง ทุก 4 เดือน โดยในช่วงที่มีความเสี่ยงต่อการเข้าทำลายรุนแรงสำรวจทุก 1 เดือน ประเมินความเสียหายจากการทำลายของแมลงศัตรูมะพร้าวโดยสุ่มแปลงละ 10 ต้น ตามวิธีการของอัมพรและคณะ(2557) พร้อมทั้งสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับการปฏิบัติดูแลควบคุมแมลงศัตรูมะพร้าว แล้วจำแนกระดับการทำลายตามชนิด

2. ประเมินระดับการทำลายรายแปลง วิเคราะห์การกระจายตัวบนพื้นที่ จากข้อมูลตำแหน่งแปลงที่สำรวจระดับการระบาด และพื้นที่ปลูกมะพร้าว

3. ติดตามการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่ศึกษาจากการสำรวจเช่นเดียวกับข้อ 2 พร้อมทั้งประเมินเปอร์เซ็นต์การทำลายของแมลงดำหนามจากทางใบแรกที่คลี่แล้วโดยให้พื้นที่ทางใบทั้งหมดเป็น 100 และจำนวนทางใบที่ถูกทำลายด้วยหนอนหัวดำมะพร้าวเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลง

4. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการระบาดกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศและการปฏิบัติของเกษตรกร เพื่อกำหนดปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อความล่าช้าของการระบาดของหนอนหัวดำและแมลงดำหนามมะพร้าวพื้นที่

บันทึกข้อมูลทางใบที่ถูกทำลาย ทางใบเขียว ระดับการเข้าทำลายและเปอร์เซ็นต์ทางใบแรกที่ถูกทำลาย ในมะพร้าวและพืชอาศัย การจัดการแปลงในแต่ละระยะ ดำเนินการที่ อ.กุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานีระหว่าง ตุลาคม 2558 - ธันวาคม 2564

**กิจกรรมที่ 2** การเปลี่ยนแปลงการระบาดของหนอนหน้าแมวในแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่สำคัญ

**การทดลองที่ 2.1** สำรวจและติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรของหนอนหน้าแมวและศัตรูธรรมชาติในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

1. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิการระบาดของหนอนหน้าแมวจากเอกสาร รายงานที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต นำมาจัดจำแนกพื้นที่ ระดับความเสียหายและช่วงเวลาการระบาด

2. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิสภาพแวดล้อมและนำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเชิงเวลา และสถานที่ร่วมกับข้อมูลการระบาดของหนอนหน้าแมว

3. สำรวจความเสียหายจากการทำลายของหนอนหน้าแมว แมลงศัตรูธรรมชาติ พร้อมทั้งสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับการปฏิบัติดูแล และวิธีการควบคุม

4. ประเมินระดับการทำลายรายแปลง วิเคราะห์การกระจายตัวบนพื้นที่ จากข้อมูลตำแหน่งแปลงที่สำรวจระดับการระบาด และพื้นที่ปลูกมะพร้าว

5. วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของหนอนหน้าแมว เพื่อกำหนดพื้นที่ที่มีความล่าช้าต่อการระบาดของหนอนหน้าแมว สำหรับการศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรในพื้นที่ต่อไป

6. คัดเลือกแปลงติดตามจากข้อมูลวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความล่าช้าต่อการระบาดของหนอนหน้าแมว

7. ติดตั้งอุปกรณ์บันทึกอุณหภูมิและความชื้นในแปลง บันทึกการตกของฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของแปลงที่ศึกษา

8. การสำรวจ ตรวจสอบประชากร และประเมินการเข้าทำลายในแปลงที่เลือกไว้ สุ่มตรวจทุกเดือนโดยเลือกต้นปาล์มน้ำมันอย่างน้อย 10% ของจำนวนต้นทั้งหมด สุ่มเป็นเส้นทแยงมุมตัดกัน หรือ 1 แถว เว้น 2 แถว หรือ 1 ต้น เว้น 3 ต้น เพื่อให้การ

กระจายตัวครอบคลุมเป็นตัวแทนได้ดีที่สุด แต่ละต้นให้เลือกทางใบที่ความสูงที่ช่วงกลางทรงพุ่ม 4 ทางใบ 4 ทิศ ตรวจนับหนอนหน้าแมวแต่ละวัย ดักแด้ และไข่ รวมทั้งศัตรูธรรมชาติ ประเมินรอยทำลายโดยคิดสัดส่วนพื้นที่ใบที่ถูกทำลายกับพื้นที่ใบทั้งหมดและเก็บตัวอย่างมาศึกษาต่อในห้องปฏิบัติการ

9. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเสียหายกับสภาพภูมิอากาศและวิธีการควบคุมที่นำไปใช้ในพื้นที่

บันทึกข้อมูลข้อมูลสภาพแวดล้อมเช่น ฝน อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของแปลงที่ศึกษา จำนวนแมลง หนอนแต่ละวัย อัตราการเบียนและการอยู่รอดในธรรมชาติ การเข้าทำลายในแปลง ศัตรูธรรมชาติและพืชอาศัย ดำเนินการในพื้นที่ปลูกปาล์มทั่วประเทศ และพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการระบาด ระหว่างตุลาคม 2558 - ธันวาคม 2564

**กิจกรรมที่ 3** การพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับเตือนการระบาดของแมลงศัตรูที่สำคัญในมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน

**การทดลองที่ 3.1** การพัฒนาระบบเตือนการระบาดของแมลงศัตรูที่สำคัญในมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน

1. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ การระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน จากเอกสาร รายงานที่เกี่ยวข้อง ผลงานวิจัยในโครงการและข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต นำมาจัดชั้นคุณภาพของข้อมูลจำแนกศัตรูพืช พื้นที่ ระดับความเสียหายและช่วงเวลาการระบาด

2. วิเคราะห์เนื้อหาและความสัมพันธ์กับข้อมูลสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะข้อมูลภูมิอากาศ ทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

3. รวบรวมข้อมูลจากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของการทดลองข้างต้น นำมาจัดชั้นคุณภาพของข้อมูลจำแนกศัตรูพืช พื้นที่ ระดับความเสียหายและช่วงเวลาการระบาด และวิเคราะห์หาสัญญาณการเตือน แบบจำลองในการคาดการณ์เบื้องต้น

4. ค้นหาผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในด้านการแพร่ระบาดของแมลง หรือที่เกี่ยวข้องกับแมลงศัตรูนั้นๆ ติดต่อประสานงานเพื่อช่วยในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์

5. จัดประชุมระดมความคิดเห็นร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและมีประสบการณ์เกี่ยวกับการหาสัญญาณการเตือน และระดับการเตือน พร้อมทั้งตรวจสอบความใช้งาน

6. ออกแบบระบบงานและฐานข้อมูลที่จำเป็นสำหรับสนับสนุนการวิเคราะห์หาสัญญาณเตือนการระบาดของแมลง และแบบจำลองที่สามารถทำนายเหตุการณ์ได้ พร้อมทั้งกำหนดบทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้อง

7. พัฒนาและทดสอบระบบ โดยเลือกสถานการณ์จากข้อมูลการติดตามหรือที่มีการบันทึกไว้ เปรียบเทียบค่าสัดส่วนของการทำนายเหตุการณ์ได้ถูกต้อง และสัดส่วนของการเตือนล่วงหน้าได้ถูกต้อง พัฒนาระบบให้บริการข้อมูลโดยดำเนินการตามขั้นตอนและกระบวนการที่ได้ออกแบบระบบไว้ ซึ่งประกอบด้วย การจัดหาโปรแกรม การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ การทดสอบและการปรับปรุงโปรแกรม เพื่อให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้งาน

8. สรุปผลการศึกษาและให้บริการข้อมูล ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เลือกใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง จัดการเครื่องแม่ข่ายที่ให้บริการเว็บ และเชื่อมโยงกับเครือข่ายกรมวิชาการเกษตรที่มีอยู่เดิม

ดำเนินการที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร ระหว่าง ตุลาคม 2561 - ธันวาคม 2564

**3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี**

ไม่มี  มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่.....ขยายเวลาเป็นสิ้นสุดธันวาคม 2564. (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

## บทที่ 3 ผลการศึกษา

### 3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

การติดตามการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพัฒนาระบบเตือนภัย โดยอาศัยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการเข้าทำลายอย่างต่อเนื่อง ด้วยการสำรวจแมลง การทำลายทางใบ และการรวบรวมข้อมูลสภาพแวดล้อมในระยะยาว จากแปลง 2 ส่วน คือ แปลงหลัก และแปลงติดตาม สามารถสะสมข้อมูลทั้งในช่วงเวลาที่มีการระบาดและไม่ระบาด การสำรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรและการทำลายของแมลงดำหนามมะพร้าว ที่เกาะสมุย พบการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆลงๆ โดยมีเปอร์เซ็นต์การทำลายทางใบแรกของแมลงดำหนามมะพร้าวสูงในเดือนตุลาคมของทุกปี ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนหรือหลังเล็กน้อย ส่วนช่วงที่มีการทำลายทางใบแรกต่ำพบในช่วงเดือนประมาณเมษายน-มิถุนายน จำนวนทางใบสีเขียวที่ไม่ถูกทำลายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดช่วงที่ศึกษา เฉลี่ย 21.9 ทางใบ สำหรับประชากรแมลงดำหนามมะพร้าวช่วงแรกสูงเฉลี่ย 103 ตัว/ยอดกลม และเพิ่มจำนวนมากขึ้นเป็น 467-710 ตัว/ยอดกลมในเดือนราวเดือนสิงหาคม และน้อยที่สุดในราวเดือนเมษายน 4 ตัว/ยอดกลม และช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายนของทุกปีไม่พบแตนเบียนแมลงดำหนามมะพร้าว ยกเว้นปี พ.ศ. 2560 ที่สำรวจแล้วไม่พบแตนเบียนเลื่อนขึ้นมาเป็นช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน การเข้าทำลายและประชากรแมลงดำหนามมะพร้าวมีความแปรผันตามฤดูกาล และสัมพันธ์กับการตกของฝน ฝนน้อยปี 2562 และทั้งช่วงในปี 2563 ทำให้เพิ่มจำนวนเร็วกว่าช่วงเดียวกันในปีก่อนๆ จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงกว่า 30 °ซ ในช่วง 20-30 วันก่อนหน้า มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ทางใบแรกที่ถูกทำลาย อุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำทำให้แตนเบียนไม่ฟักและลดจำนวนลงมากมีผลต่อการควบคุมประชากรของแมลงดำหนามมะพร้าว ซึ่งกว่าที่แตนเบียนจะเพิ่มจำนวนจนควบคุมได้อีกต้องใช้เวลาาน

หนอนหัวดำมะพร้าว สำรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรและการทำลายจากแปลงหลักที่ อ. กุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ พบว่า จำนวนหนอนรวมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนทางใบที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวทำลาย ปริมาณฝนรวม 2 และ 3 เดือนก่อนหน้า จำนวนวันฝนตก 1 และ 2 เดือนก่อนหน้า จำนวนหนอนรวมของเดือนก่อนมี จำนวนหนอนวัย 3-4 และ วัย 1-2 แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำ ซึ่งอาจเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างหลายปัจจัย โดยเฉพาะการมีหนอนหัวดำมะพร้าวในท้องที่ ฝนน้อยปี พ.ศ. 2562 ทำให้สภาพอากาศร้อนและแล้งในช่วงต้นปี พ.ศ. 2563 ทำให้การทำลายเพิ่มขึ้น พื้นที่เปิดโล่งถูกทำลายก่อนและมีทิศทางไปทางตะวันตกเฉียงใต้ เนื่องจากพบการระบาดในแปลงที่ไม่พบการเข้าทำลายมาก่อน การจัดการเพื่อลดการเข้าทำลายทั้งโดยเกษตรกรเองและทางหน่วยงานราชการ การตกของฝน บำรุงรักษาสวน ช่วยให้การฟื้นตัวของมะพร้าวดี แปลงที่เข้าถึงชลประทานหรือสามารถรับน้ำชลประทานได้การเข้าทำลายน้อยและฟื้นตัวดีกว่าแปลงที่ไม่มีน้ำ ฝนที่ตกมากขึ้นโดยเฉพาะช่วงปลายฤดูฝนทำให้จำนวนใบสีเขียวที่ไม่ถูกทำลายเพิ่มขึ้น

สำหรับหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมัน พบว่า หนอนหน้าแมวเข้าทำลายรวดเร็วมาก ฤดูกาลการระบาด ส่วนใหญ่พบช่วงปลายฝนต้นหนาว ฝนตกสามารถหยุดการระบาดได้ ปลายปี พ.ศ. 2562 ถึงต้นปี พ.ศ. 2563 สภาพอากาศแห้งแล้ง ฝนน้อยกว่าค่าปกติ พบการทำลายของแมลงศัตรูสูงขึ้น ชลประทานเสริมและการปลูกในร่องสวนทำให้สภาพแวดล้อมแตกต่างออกไป จึงทำให้พบการระบาดในช่วงแล้ง-ต้นฝน แต่เป็นแปลงที่มีประวัติพบมาก่อน ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการระบาดของหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมันมีจำนวนน้อย เนื่องจากการพบการระบาดไม่แน่นอน หากพบและควบคุมไม่ทันก็จะรุนแรงมาก หากพบรุนแรงการตกของฝนสามารถควบคุมได้ดี

ส่วนการพัฒนาระบบเตือนการระบาดของแมลงศัตรูที่สำคัญในมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน นำข้อมูลจากข้างต้นมาหาความสัมพันธ์ ร่วมกับประสบการณ์และความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบาดของศัตรูพืชขึ้น ๆ นำไปวิเคราะห์หาสัญญาณ หรือเงื่อนไขที่เหมาะสมในการพยากรณ์การระบาด ออกแบบโมเดลการทำนายในแต่ละแมลงศัตรูพืชแบบล่วงหน้า 1 เดือน ทั้งข้อมูลสภาพอากาศย้อนหลังและข้อมูลแมลง ทำความสะอาดข้อมูล และคัดเลือกข้อมูลที่สมบูรณ์ พร้อมทั้งทำการ lag ข้อมูลเพื่อนำข้อมูลย้อนหลังมาทำนาย แบ่งข้อมูลสำหรับใช้ในการสร้างโมเดลทำนาย และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบแต่ละโมเดลด้วยข้อมูลชุดเดียวกัน

ประกอบด้วย ชุดข้อมูลสอน และชุดข้อมูลทดสอบ ใช้การเรียนรู้แบบมีผู้สอน ด้วยวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด โครงข่ายประสาทเทียม และแบบอาศัยกฎ ดังนี้

1) แผลงตำหนามมะพร้าวใช้ชุดข้อมูลสอน และทดสอบ จำนวน 482 และ 181 ชุด ตามลำดับ พบว่า ข้อมูลประชากรแมลงของเดือนก่อน การทำลายทางใบและสภาพอากาศทายผลการระบาดของแมลงตำหนามมะพร้าวในเดือนถัดไป มีความถูกต้องโดยรวมด้วยชุดข้อมูลทดสอบอยู่ระหว่าง 0.77-0.99 โดยที่โมเดลที่สร้างขึ้นมีค่าความถูกต้อง อยู่ระหว่าง 0.96-1.0 การทำนายการระบาดของแมลงตำหนามมะพร้าววิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด ที่ K มีค่า 1 มีความแม่นยำ 0.99 และมีความจำเพาะสูง 1.0 เหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาระบบงานให้บริการ

2) หนอนหัวดำมะพร้าว ใช้ชุดข้อมูลสอน และทดสอบ 220 และ 25 ชุด ตามลำดับ พบว่า ข้อมูลประชากรหนอนวัยต่างๆ ของ 1 และ 2 เดือนก่อน การทำลายทางใบและสภาพอากาศทายผลการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวในเดือนถัดไปมีความแม่นยำอยู่ระหว่าง 0.86-0.99 มีค่าความถูกต้อง อยู่ระหว่าง 0.77-1.0 โดยข้อมูลการสำรวจประชากรแมลงมีความสำคัญในการทำนายและใช้ข้อมูลนำเข้าหลายปัจจัย แต่ก็มีโอกาสในการลดจำนวนปัจจัยที่เป็นงานสำรวจแมลงลงได้อีก และใช้ข้อมูลสภาพอากาศทดแทนให้มากขึ้น ซึ่งต้องการการเรียนรู้ด้วยข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้นของข้อมูลสภาพอากาศที่สามารถใช้เครือข่ายเซนเซอร์ในการจัดเก็บข้อมูลและใช้สอนให้เครื่องทำความเข้าในรูปแบบ (pattern) ของเหตุการณ์ที่เกิดการระบาดและไม่ระบาดต่อไปได้

3) หนอนหน้าแมว ในช่วงที่ศึกษามีเหตุการณ์การระบาดเกิดขึ้นรวบรวมได้น้อย การออกแบบโมเดลด้วยข้อมูลจำนวนน้อย พบว่า ข้อมูลประชากร และสภาพอากาศย้อนหลังสามารถทายผลการระบาดของหนอนหน้าแมวได้ แต่มีความถูกต้องต่ำกว่า 2 แมลง มีค่าความถูกต้องอยู่ระหว่าง 0.59-0.85 ควรที่จะมีการสะสมข้อมูลเพิ่ม

จากโมเดลที่ออกแบบเลือกการทำนายการระบาดของแมลงตำหนามมะพร้าววิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด ที่ K มีค่า 1 ซึ่งมีความแม่นยำ 0.99 และความจำเพาะ 1.0 ซึ่งใช้ปัจจัยสำหรับเป็นข้อมูลทำนายจากข้อมูลสภาพอากาศรายวัน และการประเมินการทำลายทางใบแรกด้วยสายตามา มาพัฒนาเป็นระบบต้นแบบให้บริการข้อมูลการทำนายล่วงหน้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาที่ <https://fc.doa.go.th/pest> ระบบออกแบบให้มีความยืดหยุ่นในการปรับปรุงแก้ไขโมเดลการทำนายได้ ผลการทำนายสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการเตือนการระบาดของแมลงศัตรูต่อไป

แมลงศัตรูทั้ง 3 ชนิด ใช้ข้อมูลสภาพอากาศรายวันในการทำนาย ซึ่งสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากส่วนที่เกี่ยวข้องเข้ามาในระบบได้ผ่านข้อมูลแบบเปิด (open data) เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา เป็นข้อมูลสภาพอากาศในภาพกว้าง แต่การจะเลือกแปลงของพืชที่สนใจ เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ตรวจอากาศอัตโนมัติในปัจจุบันมีหลายหน่วยงานดำเนินการแล้ว อย่างไรก็ตาม มีบางโมเดลที่อาศัยข้อมูลการทำลายของแมลงหรือข้อมูลจำนวนแมลงด้วย ซึ่งก็มีโอกาสในการนำข้อมูลส่วนนี้เข้ามาให้เป็นระบบได้ จากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น กรมส่งเสริมการเกษตรมีการพัฒนาระบบตรวจนับการระบาดของศัตรูพืชเป็นประจำ

### 3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. องค์ความรู้	2	เรื่อง	1. องค์ความรู้ใหม่	2	เรื่อง	1. การพัฒนาระบบเตือนการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันบางชนิด - <a href="https://fc.doa.go.th/pest-เอกสารองค์ความรู้ เรื่อง การพัฒนาระบบเตือนการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน">https://fc.doa.go.th/pest-เอกสารองค์ความรู้ เรื่อง การพัฒนาระบบเตือนการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน</a> (หน้า 24) 2. ปัจจัยที่ผลต่อการระบาดของแมลงค้ำหนามมะพร้าวและหนอนหัวด้ามะพร้าวในพื้นที่วิกฤติและหนอนหน้าแมวในพื้นที่เฝ้าระวัง -เอกสารองค์ความรู้ เรื่อง การระบาดของแมลงค้ำหนามมะพร้าวและหนอนหัวด้ามะพร้าวในพื้นที่วิกฤติ และหนอนหน้าแมวในพื้นที่เฝ้าระวัง : ปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดและแนวทางการป้องกันกำจัด (หน้า 24)	1.โมเดลทำนายการระบาดของแมลงศัตรู 3 ชนิด ล่วงหน้า 1 เดือน มีความแม่นยำสูงสำหรับแมลงค้ำหนามมะพร้าว และหนอนหัวด้ามะพร้าว ส่วนหนอนหน้าแมว ยังมีความแม่นยำต่ำต้องได้รับการพัฒนาต่อไป 2.ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการระบาดนำไปสู่การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีต่อการเข้าทำลายของแมลงศัตรูในระดับพื้นที่ ที่มีการบันทึกรวบรวมอย่างมีระบบ
2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนา ระดับชาติ	-	เรื่อง	นำเสนอแบบ ปากเปล่า	1	เรื่อง	การเปลี่ยนแปลงการระบาดของแมลงค้ำหนามมะพร้าวในเกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี (หน้า 24)	ในการประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14 วันที่ 12-14 พฤศจิกายน 2562

### 3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
นำไปพัฒนาระบบให้บริการข้อมูลเตือนการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวผ่านอินเทอร์เน็ต ที่ URL <a href="https://fc.doa.go.th/pest">https://fc.doa.go.th/pest</a> โดยเลือกทำนายการระบาดของแมลงค้ำหนามมะพร้าวเป็นลำดับแรก	2564

\*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม



### 3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : การสะสมข้อมูลการเปลี่ยนแปลงประชากรของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน ตั้งแต่ตุลาคม 2558 จนถึงปัจจุบันในแปลงหลักและแปลงติดตามในช่วงเวลาที่กำหนด วิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดขึ้นต้น นำไปใช้พัฒนาระบบเตือนภัยล่วงหน้าแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันที่สำคัญ โดยเฉพาะแมลงดำหนามมะพร้าวสามารถสะสมข้อมูลได้มากเพียงพอและไม่มีกรอบวงของปัจจัยภายนอกที่จะกระทบต่อประชากรแมลง จนสามารถเชื่อมั่นในการนำข้อมูลไปพัฒนาระบบเตือนภัย	2565
ด้านสังคม : หนอนหัวดำมะพร้าวและแมลงดำหนามมะพร้าวซึ่งเคยเป็นแมลงต่างถิ่นเข้ามาระบาดในสวนมะพร้าวและยังคงอยู่รอดในสภาพแวดล้อมของบ้านเรา การระบาดพบเป็นระยะ การควบคุมไม่ทำลายได้หมดแต่สามารถเพิ่มจำนวนได้ มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล การเลือกใช้วิธีการควบคุมอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การฉีดสารเข้าต้น การปล่อยแตนเบียน อย่างเดียวไม่เพียงพอ ต้องดำเนินการผสมผสาน สภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งเป็นอุปสรรคในการจัดการพื้นที่ต้นมะพร้าว สวนมะพร้าวในพื้นที่ให้น้ำได้การฟื้นตัวเร็วกว่าและการเข้าทำลายพบน้อยกว่าและไม่รุนแรง การจัดสรรและแบ่งปันทรัพยากรน้ำในพื้นที่ปลูกมะพร้าวจะมีส่วนสำคัญในการต่อสู้กับแมลงศัตรูได้	
ด้านสิ่งแวดล้อม : ทำความเข้าใจลักษณะการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชแบบระยะยาว และใช้ข้อมูลในการตัดสินใจกำหนดมาตรการที่เหมาะสมมากขึ้นในการควบคุม/กำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน	

\* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

### 3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

#### วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

นำโมเดลทำนายการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวที่ได้ ไปพัฒนาระบบให้บริการข้อมูลทำนายการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวล่วงหน้า 1 เดือนผ่านอินเทอร์เน็ตต้นแบบ สำหรับเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเตือนภัยของเจ้าหน้าที่ โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศรายวัน และการประเมินการทำลายทางใบแรกด้วยสายตาจากแปลง URL: <https://fc.doa.go.th/pest>

**ด้านนโยบาย** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จะมีข้อมูลและระบบที่ช่วยเตือนภัยล่วงหน้าแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน และควรสนับสนุนให้มีการจัดสรรและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำชลประทานเข้าไปในพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่แห้งแล้งยาวนาน อีกทั้งการมีข้อมูลที่รวบรวมและจัดเก็บอย่างมีระบบสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อการเตือนล่วงหน้าได้ ควรที่จะสนับสนุนให้มีการดำเนินการศึกษาและจัดเก็บรวบรวมอย่างเป็นระบบในศัตรูพืชที่สำคัญๆ

**ด้านสังคม** กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร เกษตรกร และผู้สนใจทั่วไป จะมีแบบจำลองพยากรณ์ หรือสัญญาณเตือนการระบาดของแมลงศัตรูที่สำคัญในมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน โดยให้ข้อมูลเผยแพร่ทางเว็บไซต์กรมวิชาการเกษตร

**ด้านเศรษฐกิจ** เกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเข้าทำลายของแมลงทั้ง 3 ชนิดมากขึ้น และมีช่องทางในการรับรู้ข่าวสารผ่านทางเว็บไซต์อีกทางหนึ่ง เพื่อใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิดนี้

**ด้านวิชาการ** กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร เกษตรกร และผู้สนใจทั่วไป มีข้อมูลทางวิชาการสนับสนุนการตัดสินใจในการควบคุมและป้องกันการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน นำผลงานไปนำเสนอแบบปากเปล่า ในการประชุมวิชาการ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวในเกาะ สมุย จ. สุราษฎร์ธานี ในการประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14 วันที่ 12-14 พฤศจิกายน 2562 และจะดำเนินการตีพิมพ์ผลงานผ่านวารสารทางวิชาการและการประชุมระดับชาติหรือนานาชาติต่อไป

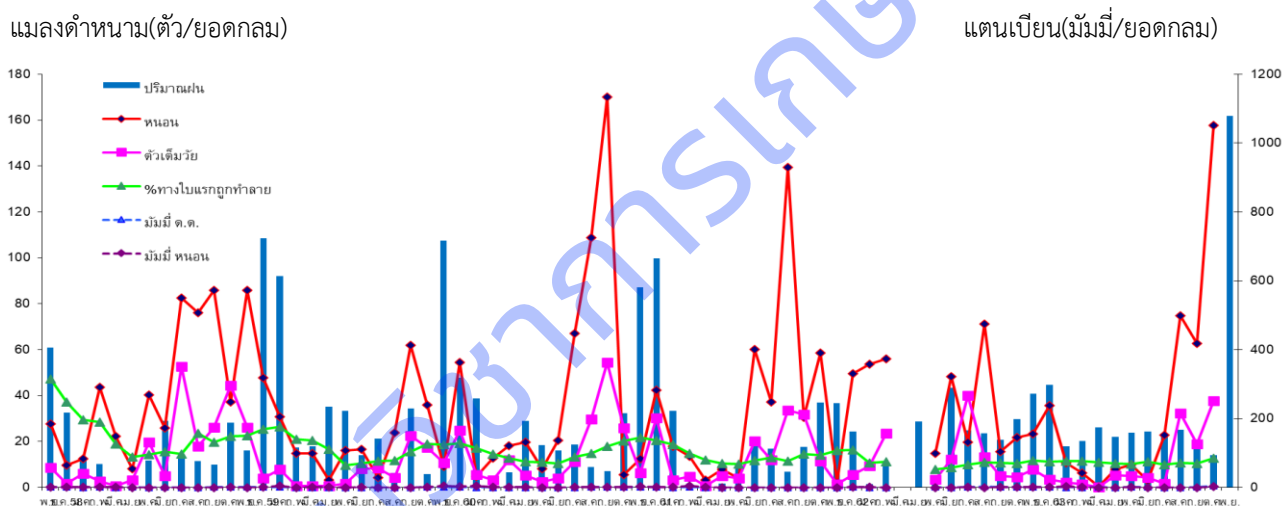
แผนการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ในปี 2565-2569

กลุ่มเป้าหมาย:	กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ	งบประมาณที่คาดว่าจะใช้
นักวิชาการ/คณะทำงาน พยากรณ์และเตือนภัย ศัตรูพืช กรมวิชาการเกษตร นักวิชาการ/สาธารณชน	เผยแพร่ระบบให้บริการข้อมูลทำนายการ ระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวล่วงหน้า URL: <a href="https://fc.doa.go.th/pest">https://fc.doa.go.th/pest</a>	วลัยพร ศะศิประภา	-
	เผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ต นำองค์ความรู้ไปใช้ในการพัฒนากับศัตรูพืช อื่นๆ และปรับปรุงโมเดลให้มีความแม่นยำ ยิ่งขึ้น	วลัยพร ศะศิประภา	-
	การเผยแพร่ผลงาน ผ่านการตีพิมพ์ผลงาน ผ่านวารสารทางวิชาการ การประชุมทาง วิชาการระดับชาติ	วลัยพร ศะศิประภา พัชรีวรรณ จงจิต เมตต์ ยິงนิยม รียา พันธ์ นริรัตน์ ชูช่วย	-
นักวิชาการ/เกษตรกร ต้นแบบ	นำโมเดลต้นแบบไปทดสอบการใช้งานใน แหล่งปลูกมะพร้าวหลักที่ต่างสภาพแวดล้อม	วลัยพร ศะศิประภา พัชรีวรรณ จงจิต เมตต์ ยິงนิยม รียา พันธ์	250,000
กองส่งเสริมการอารักขาพืช และจัดการดินปุ๋ย กรม ส่งเสริมการเกษตร	ถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาโมเดลทำนาย การระบาดของแมลงศัตรูพืชล่วงหน้าให้กอง ส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย กรมส่งเสริมการเกษตร	วลัยพร ศะศิประภา พัชรีวรรณ จงจิต เมตต์	-
เกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าว อำเภอปราณบุรี จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ เกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าว อำเภอบ้านแหลม จังหวัด เพชรบุรี เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริม การเกษตรในพื้นที่จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัด เพชรบุรี	ถ่ายทอดเทคโนโลยีการป้องกันและกำจัด หนอนหัวดำมะพร้าวรวมกับการใช้ปุ๋ยตาม ค่าวิเคราะห์ดินสำหรับการผลิตมะพร้าว ให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตมะพร้าวในพื้นที่ อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี และ อำเภอกุยบุรี อำเภอปราณบุรี จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ อำเภอละ 50 ราย ผ่านการ จัดฝึกอบรมและดูงานจากแปลงต้นแบบ จัดทำแปลงต้นแบบขยายผลในพื้นที่ อำเภอ ปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และ อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี อำเภอละ 2 แปลง สร้างเกษตรกรต้นแบบ อย่างน้อยอำเภอละ 1 ราย (อำเภอกุยบุรี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และอำเภอบ้าน แหลม จังหวัดเพชรบุรี)	นริรัตน์ ชูช่วย	280,000

## บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

### กิจกรรมงานวิจัย 1 การเปลี่ยนแปลงการระบาดของหนอนหัวดำและแมลงค้ำหนามมะพร้าวในแหล่งปลูกมะพร้าวภาคใต้และการควบคุมอย่างยั่งยืน

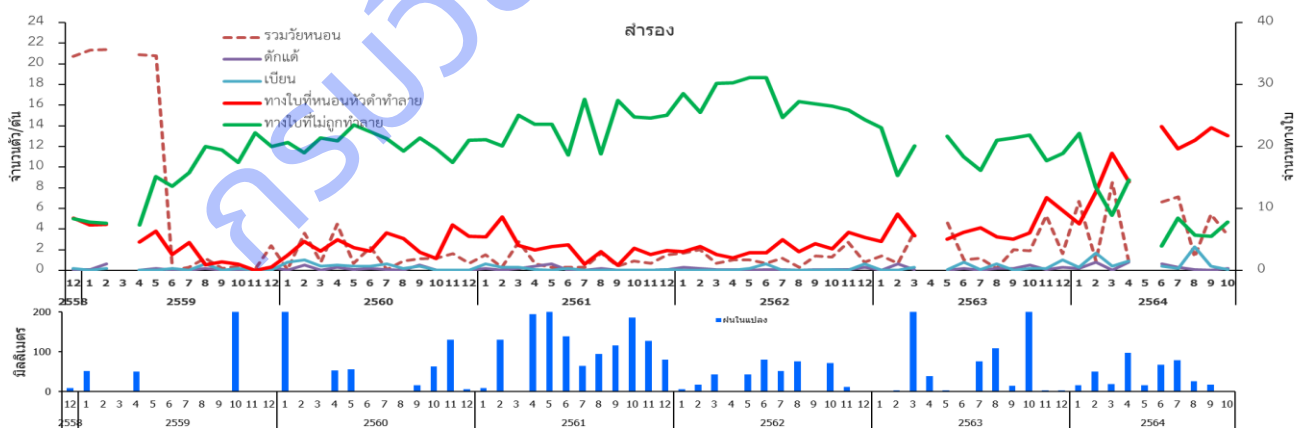
การสำรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรและการทำลายของแมลงค้ำหนามมะพร้าว ที่เกาะสมุย พบการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆลงๆ โดยมีเปอร์เซ็นต์การทำลายทางใบแรกของแมลงค้ำหนามมะพร้าวสูงในช่วงเดือนตุลาคมของทุกปี ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนหรือหลังเล็กน้อย ส่วนช่วงที่มีการทำลายทางใบแรกต่ำพบในช่วงเดือนประมาณเมษายน-มิถุนายน จำนวนทางใบสีเขียวที่ไม่ถูกทำลายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดช่วงที่ศึกษา เฉลี่ย 21.9 ทางใบ สำหรับประชากรแมลงค้ำหนามมะพร้าวช่วงแรกสูงเฉลี่ย 103 ตัว/ยอดกลม และเพิ่มจำนวนมากขึ้นเป็น 467-710 ตัว/ยอดกลม ในเดือนราวเดือนสิงหาคม และน้อยที่สุดในราวเดือนเมษายน 4 ตัว/ยอดกลม และช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายนของทุกปีไม่พบแตนเบียนแมลงค้ำหนามมะพร้าว ยกเว้นปี พ.ศ. 2560 ที่สำรวจแล้วไม่พบแตนเบียนเลื่อนขึ้นมาเป็นช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน การเข้าทำลายและประชากรแมลงค้ำหนามมะพร้าวมีความแปรผันตามฤดูกาล (seasonal) และสัมพันธ์กับการตกของฝน (ภาพที่ 1) ฝนน้อยปี พ.ศ. 2562 และทิ้งช่วงในปี พ.ศ. 2563 ทำให้เพิ่มจำนวนเร็วกว่าช่วงเดียวกันในปีก่อนๆ จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงกว่า 30 °ซ ในช่วง 20-30 วันก่อนหน้า มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ทางใบแรกที่ถูกทำลาย อุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำทำให้แตนเบียนไม่ฟักและลดจำนวนลงมากมีผลต่อการควบคุมประชากรของแมลงค้ำหนามมะพร้าว ซึ่งกว่าที่แตนเบียนจะเพิ่มจำนวนจนควบคุมได้อีกต้องใช้เวลาานาน



ภาพที่ 1. การเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงค้ำหนาม ศัตรูธรรมชาติในยอดกลมมะพร้าว และเปอร์เซ็นต์ทางใบแรกที่ถูกทำลาย ระหว่าง พฤศจิกายน 2558-พฤศจิกายน 2564 ที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

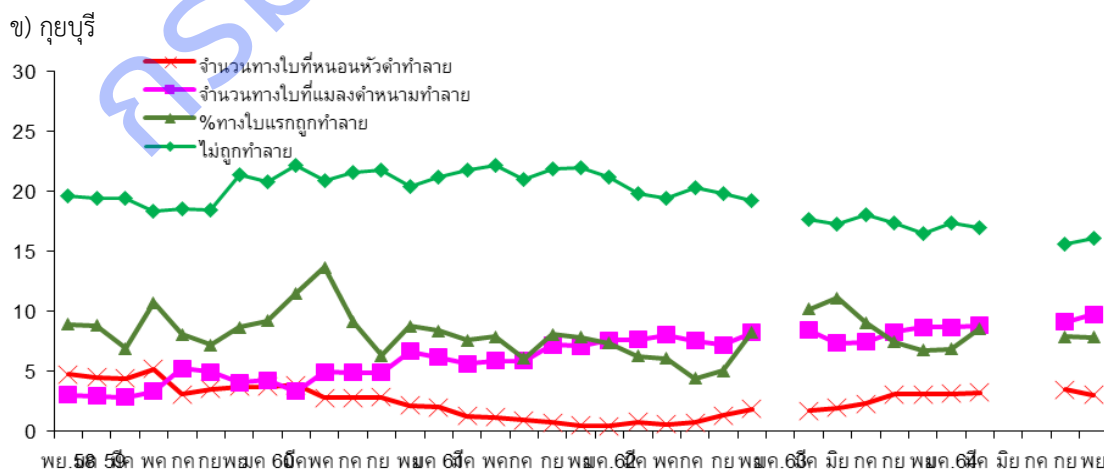
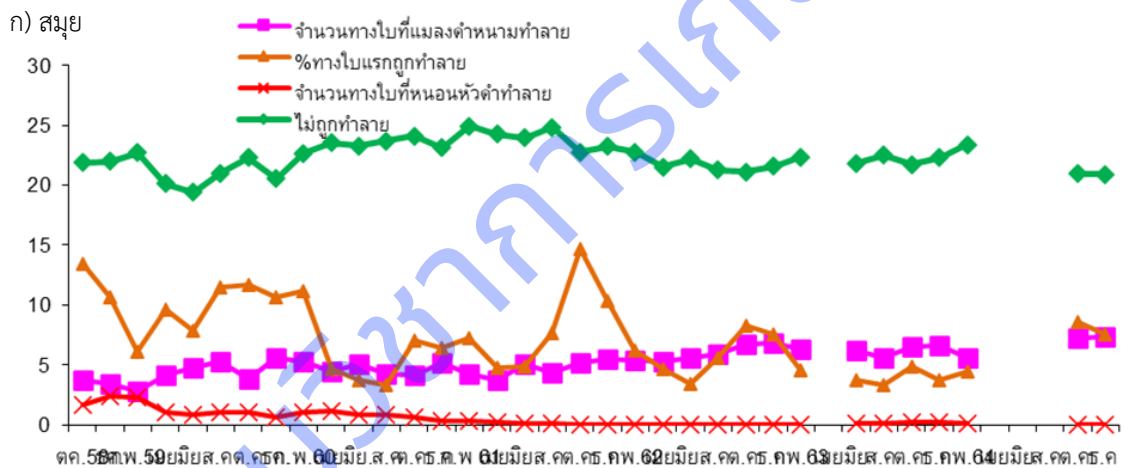
สำหรับการประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงค้ำหนามมะพร้าว และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเสียหายกับสภาพภูมิอากาศและวิธีการควบคุมที่นำไปใช้ในพื้นที่ พบว่า ช่วงที่มีความชื้นสูงประชากรแมลงค้ำหนามมะพร้าวลดลง ซึ่งสภาพอากาศในแต่ละสัปดาห์ที่แตกต่างพบจำนวนแมลงค้ำหนามมะพร้าวลดลงเหลือน้อยมากและการทำลายทางใบแรกลดลง แต่ยังคงมีความแตกต่างในรายละเอียดและยังต้องการข้อมูลปริมาณที่มากขึ้นในการวิเคราะห์ ส่วนการประเมินผลของแมลงค้ำหนามมะพร้าวกับพัฒนาการของแตนเบียนหนอนและด้กัด้แมลงค้ำหนามมะพร้าว พบว่า ประชากรของแมลงค้ำหนามมะพร้าวกับจำนวนแตนเบียนแมลงค้ำหนามมะพร้าวมีความสัมพันธ์กัน และมีผลถึงการเข้าทำลายทางใบแรกของมะพร้าว โดยพบทางใบที่ 1 - 10 เสียหาย < 50% ทุกครั้งที่สำรวจ ทั้งนี้ อาจเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม สภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณของฝน รวมทั้งการมีอยู่ของแตนเบียนด้วย

หนอนหัวดำมะพร้าว สำรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรและการทำลายจากแปลงหลักที่ อ. กุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ ด้วยการจัดการแปลงและการปล่อยแตนเบียน *G. nephantidis* พบว่า อัตราการฟื้นตัวที่สามารถเพิ่มจำนวนทางใบที่ไม่ถูกทำลายได้ถึง 13 ทางใบอย่างต่อเนื่อง ใช้เวลาประมาณ 20 - 30 เดือน ขึ้นอยู่กับการจัดการสภาพแปลงปลูก เมื่อตรวจนับประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวในช่วงปี พ.ศ. 2558 - 2560 พบจำนวนหนอนสูงสุดของทั้ง 4 แปลงอยู่ จำนวน 11.5 - 25.4 ตัว/10 ใบย่อย/ต้น หลังจากรัฐมีโครงการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวทั่วทั้งประเทศแบบบูรณาการ ทำให้ประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวลดลงอย่างเห็นได้ชัดร่วมกับการดูแลแปลงทดสอบและปล่อยแตนเบียนอย่างต่อเนื่อง เมื่อตรวจนับล่าสุดปี พ.ศ. 2564 พบประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวอยู่ในช่วง 0 - 3.4 ตัว/10 ใบย่อย/ต้น (ภาพที่ 2) เมื่อเก็บหนอนที่ถูกเบียนมาเลี้ยงแตนเบียนต่อในห้องปฏิบัติการนอกจากพบแตนเบียน *G. nephantidis* ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่รอดได้ในสภาพแปลงเกษตรกร แล้วยังพบแตนเบียนอีกชนิดหนึ่งที่เป็นหนอนหัวดำมะพร้าวในระยะดักแด้ โดยสามารถจัดแมลงชนิดนี้อยู่กลุ่ม Hymenoptera : Chalcidoidea : Eucharitidae และจากวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบมะพร้าว พบว่า ถ้าปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นปริมาณหนอนหัวดำมะพร้าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามกัน และถ้าปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มสูงขึ้นปริมาณหนอนหัวดำมะพร้าวกลับมีแนวโน้มลดลงผกผันกัน สำหรับผลการประเมินประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวพบว่า การระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวมีระดับความรุนแรงลดลง และประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวลดลง 84.1-100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับก่อนเริ่มต้นโครงการ จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเสียหายกับสภาพภูมิอากาศและวิธีการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว พบว่าข้อมูลเหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงประชากรที่หลากหลายและภายใต้สภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ผลกระทบจากปริมาณฝนน้อยทำให้สภาพอากาศร้อนและแล้ง จึงพบการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวในพื้นที่กุยบุรี จำนวนหนอนรวมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนทางใบที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวทำลาย ปริมาณฝนรวม 2 และ 3 เดือนก่อนหน้า จำนวนวันฝนตก 1 และ 2 เดือนก่อนหน้า จำนวนหนอนรวมของเดือนก่อนมี จำนวนหนอนวัย 3-4 และ วัย 1-2 แต่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำ ซึ่งอาจเนื่องจากปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างหลายปัจจัย โดยเฉพาะการมีหนอนหัวดำมะพร้าวในท้องที่ พื้นที่เปิดโล่งถูกทำลายก่อนและมีทิศทางไปทางตะวันตกเฉียงใต้ เนื่องจากพบการระบาดในแปลงที่ไม่พบการเข้าทำลายมาก่อน การจัดการเพื่อลดการเข้าทำลายทั้งโดยเกษตรกรเองและทางหน่วยงานราชการ การตกของฝน บำรุงรักษาสวน ช่วยให้การฟื้นตัวของมะพร้าวดี แปลงที่เข้าถึงชลประทานหรือสามารถรับน้ำชลประทานได้การเข้าทำลายน้อยและฟื้นตัวดีกว่าแปลงที่ไม่มีการให้น้ำ ฝนที่ตกมากขึ้นโดยเฉพาะช่วงปลายฤดูฝนทำให้จำนวนใบสีเขียวที่ไม่ถูกทำลายเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวจำนวนทางใบ และปริมาณน้ำฝน ระหว่างเดือนธันวาคม 2558 ถึง ตุลาคม 2564 ในแปลงหลักแปลงหนึ่ง อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

การเปลี่ยนแปลงการระบอบของหนองหัวดำและแมลงค้ำหนามมะพร้าวในพื้นที่วิกฤติภาคใต้ ทั้ง 2 พื้นที่ที่มีศัตรูมะพร้าวที่เป็นหลักแตกต่างกัน กล่าวคือ เกาะสมุยมีแมลงค้ำหนามมะพร้าวเป็นศัตรูหลัก (ภาพที่ 3ก) แต่กุยบุรีมีหนองหัวดำมะพร้าวเป็นศัตรูหลัก (ภาพที่ 3ข) ที่เกาะสมุย พบการเข้าทำลายของหนองหัวดำมะพร้าวเล็กน้อย ทางตอนบนของเกาะ แต่พบการเข้าทำลายของด้วงแรดมะพร้าวและด้วงวงมะพร้าวรุนแรงมากขึ้น ส่วนแมลงค้ำหนามมะพร้าวพบอยู่ทั่วไป ลดลงเมื่อมีฝนมากขึ้น ส่วนที่กุยบุรีพบหนองหัวดำมะพร้าวเข้าทำลายอยู่หลายแปลง ส่วนใหญ่มะพร้าวมีใบเขียวขึ้นติดผลมากขึ้น แต่พบทำลายเป็นแฉ่มเล็กๆ ในต้นที่ไม่ได้ฉีดสารเคมีเข้าลำต้น และมะพร้าวต้นเล็กๆ แต่พบการระบอบของแมลงค้ำหนามมะพร้าวทุกแปลง อย่างไรก็ตาม ในช่วงปลายฤดูฝน ปี พ.ศ. 2561 เป็นต้นมา แม้จะมีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าช่วงเดียวกันในปีก่อน ยังพบรอยทำลายของแมลงค้ำหนามมะพร้าวมากขึ้น แต่การทำลายทางใบแถมมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในช่วงเดือนมกราคม 2562 แต่เดือนกรกฎาคม ถึงพฤศจิกายน 2562 เริ่มพบการทำลายของหนองหัวดำมะพร้าวในหลายพื้นที่ของกุยบุรี แปลงที่เป็นขอบของพื้นที่ปลูกมะพร้าวจะถูกเข้าทำลายก่อนเริ่มจากต้นที่ขอบแปลงและขยายไปเรื่อยๆ สภาพอากาศร้อนและแล้งมีส่วนสนับสนุนให้เกิดความรุนแรง ซึ่งแปลงที่สภาพแห้งแล้งเหล่านี้ การเจาะสารเข้าลำต้นในปี พ.ศ. 2561 ไม่สามารถยับยั้งการเข้าทำลายได้ ทั้งที่ในพื้นที่นี้มีรายงานว่าการฉีดสารเคมีเข้าลำต้นในมะพร้าวต้นสูงกว่า 12 เมตร ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำในแปลงที่มีการเข้าทำลายรุนแรง ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 8 เดือน ปี พ.ศ. 2563 กุยบุรีมีการเข้าทำลายของหนองหัวดำมะพร้าวรุนแรงมากขึ้นในช่วงเดือนมีนาคม ถึงพฤษภาคม และยังคงความเสียหายในช่วงกันยายน ทางใบเขียวที่ไม่ถูกทำลายมีจำนวนลดลง ปริมาณฝนในพื้นที่มีต่ำกว่าค่าปกติมาก ทำให้ความรุนแรงของการเข้าทำลายยังคงอยู่แม้อยู่ในช่วงฤดูฝน เดือนมีนาคม 2564 การทำลายรุนแรงโดยเฉพาะมะพร้าวอายุน้อยที่ไม่ได้รับการเจาะฉีดสารเคมีเข้าลำต้น เกษตรกรเริ่มพ่นสารเคมีทางใบบางแปลงในช่วงเดือนมีนาคม 2564 และช่วงแล้งยาวนานกว่าจะมีฝนตกมากช่วงปลายปี พ.ศ. 2564



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงจำนวนทางใบและเปอร์เซ็นต์ทางใบแรกที่ถูกทำลายจากแมลงศัตรูมะพร้าวที่เกาะสมุย (ก) และอำเภอกุยบุรี (ข) ระหว่าง ตุลาคม 2559- ธันวาคม 2564

## กิจกรรมงานวิจัย 2 การเปลี่ยนแปลงการระบาดของหอนหน้าแมวในแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่สำคัญ

จากการสำรวจสวนปาล์มน้ำมันในประเทศไทย จำนวน 225 แปลง โดยเลือกโซนที่ปลูกปาล์มเป็นพื้นที่ใหญ่ และมีประวัติการระบาดของสำรวจในสวนปาล์มที่ให้ผลผลิตแล้ว จากการสำรวจสวนปาล์มน้ำมันในจังหวัดสุราษฎร์ธานีและกระบี่ ที่หอนหน้าแมวเคยระบาดเมื่อประมาณ 5 ปีที่แล้ว เมื่อไปสำรวจไม่พบรอยทำลายและตัวหอนหน้าแมว แต่ในสวนปาล์มน้ำมันที่เคยมีประวัติการระบาดในจังหวัดปทุมธานี สระแก้ว และสุพรรณบุรี ยังคงพบรอยทำลายและพบตัวหอนหน้าแมว และผีเสื้ออยู่ในสวนปาล์มน้ำมันโดยที่นครพนม ไม่พบตัวหอนหน้าแมว พบรอยมีความเสียหายถึง 50% (ภาพที่ 4)

จากการติดตามหอนหน้าแมวในแปลงหลักที่คัดเลือกแปลงที่มีการเข้าทำลายทุกปีเพื่อติดตามการระบาด พบว่า หอนหน้าแมวเข้าทำลายรวดเร็วมาก ฤดูกาลการระบาด ส่วนใหญ่พบช่วงปลายฝนต้นหนาว ฝนตกสามารถหยุดการระบาดได้ ปลายปี พ.ศ. 2562 ถึงต้นปี พ.ศ. 2563 สภาพอากาศแห้งแล้ง ฝนน้อยกว่าค่าปกติ พบการทำลายของแมลงศัตรูสูงขึ้น ชลประทานเสริมและการปลูกในร่องสวนทำให้สภาพแวดล้อมแตกต่างออกไป จึงทำให้พบการระบาดในช่วงแล้ง-ต้นฝน แต่เป็นแปลงที่มีประวัติพบมาก่อน โดยเฉพาะแปลงที่สุพรรณบุรี พบการระบาดถี่กว่าแปลงอื่นๆ และสามารถใช้เป็นต้นแบบสำหรับวิเคราะห์หาเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการระบาดต่อไป (ภาพที่ 5) ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการระบาดของหอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมันมีจำนวนน้อย เนื่องจากการพบการระบาดไม่แน่นอน พบรุนแรง และอาจหายแบบเฉียบพลัน หากพบและควบคุมไม่ทันก็จะรุนแรงมาก

## กิจกรรมงานวิจัย 3 การพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับเตือนการระบาดของแมลงศัตรูที่สำคัญในมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน

การพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับเตือนการระบาดของแมลงศัตรูที่สำคัญในมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน จากข้อมูลในอดีตทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับแมลงและพืช นำมาพัฒนาเทคนิคและกระบวนการทำนายด้วยเงื่อนไขที่เหมาะสม ออกแบบโมเดลการทำนายในแต่ละแมลงศัตรูพืชแบบล่วงหน้า 1 เดือน จากข้อมูลการทำลายของแมลง หรือจำนวนแมลงศัตรูพืช และข้อมูลสภาพอากาศที่สะสมเป็นรายวันของฝน อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดและความชื้นสัมพัทธ์ ใช้การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (supervised learning) ด้วยวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด (k-nearest neighbors) โครงข่ายประสาทเทียม (multi-layer perceptron neural network) และแบบอาศัยกฎ (rule base) มีความแม่นยำในการทำนายค่อนข้างสูง ส่วนหอนหน้าแมวการทำนายมีความแม่นยำต่ำเนื่องจากข้อมูลมีจำกัด คือ

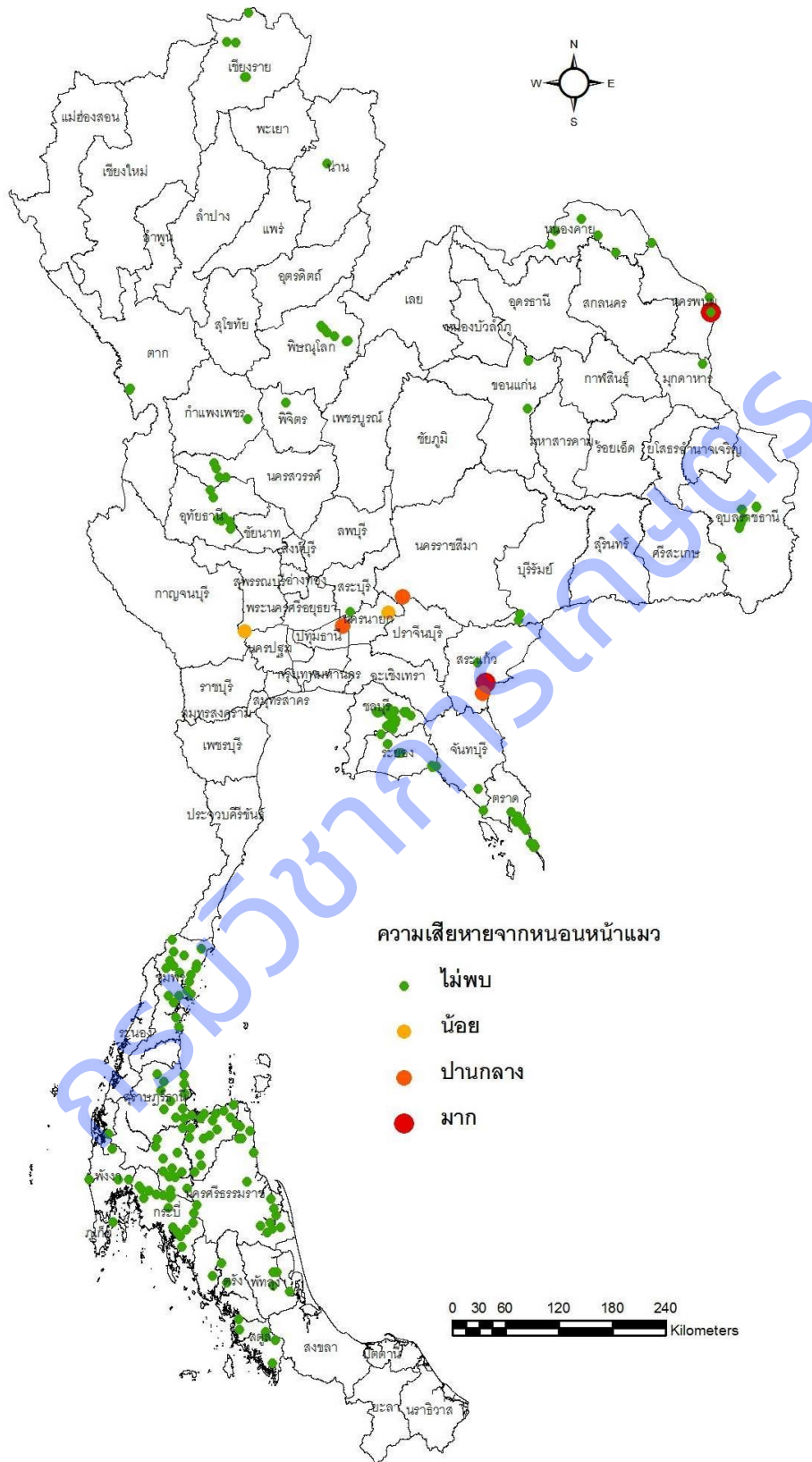
แมลงดำหนามมะพร้าวใช้ชุดข้อมูลสอน และทดสอบ จำนวน 482 และ 181 ชุด ตามลำดับ พบว่า ข้อมูลประชากรแมลงของเดือนก่อน การทำลายทางใบและสภาพอากาศทายผลการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวในเดือนถัดไป มีความถูกต้องโดยรวมด้วยชุดข้อมูลทดสอบอยู่ระหว่าง 0.77-0.99 โดยที่โมเดลที่สร้างขึ้นมีค่าความถูกต้อง อยู่ระหว่าง 0.96-1.0 การทำนายการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าววิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด ที่ K มีค่า 1 มีความแม่นยำ 0.99 และมีความจำเพาะสูง 1.0 เหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาระบบงานให้บริการ

หอนหัวดำมะพร้าว ใช้ชุดข้อมูลสอน และทดสอบ 220 และ 25 ชุด ตามลำดับ พบว่า ข้อมูลประชากรหอนวัยต่างๆ ของ 1 และ 2 เดือนก่อน การทำลายทางใบและสภาพอากาศทายผลการระบาดของหอนหัวดำมะพร้าวในเดือนถัดไปมีความแม่นยำอยู่ระหว่าง 0.86-0.99 มีค่าความถูกต้อง อยู่ระหว่าง 0.77-1.0 โดยข้อมูลการสำรวจประชากรแมลงมีความสำคัญในการทำนายและใช้ข้อมูลนำเข้าหลายปัจจัย แต่ก็มีโอกาสในการลดจำนวนปัจจัยที่เป็นงานสำรวจแมลงลงได้อีก และใช้ข้อมูลสภาพอากาศทดแทนให้มากขึ้น ซึ่งต้องการการเรียนรู้ด้วยข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้นของข้อมูลสภาพอากาศที่สามารถใช้เครือข่ายเซนเซอร์ในการจัดเก็บข้อมูลและใช้สอนให้เครื่องทำความเข้าใจในรูปแบบ (pattern) ของเหตุการณ์ที่เกิดการระบาดและไม่ระบาดต่อไปได้

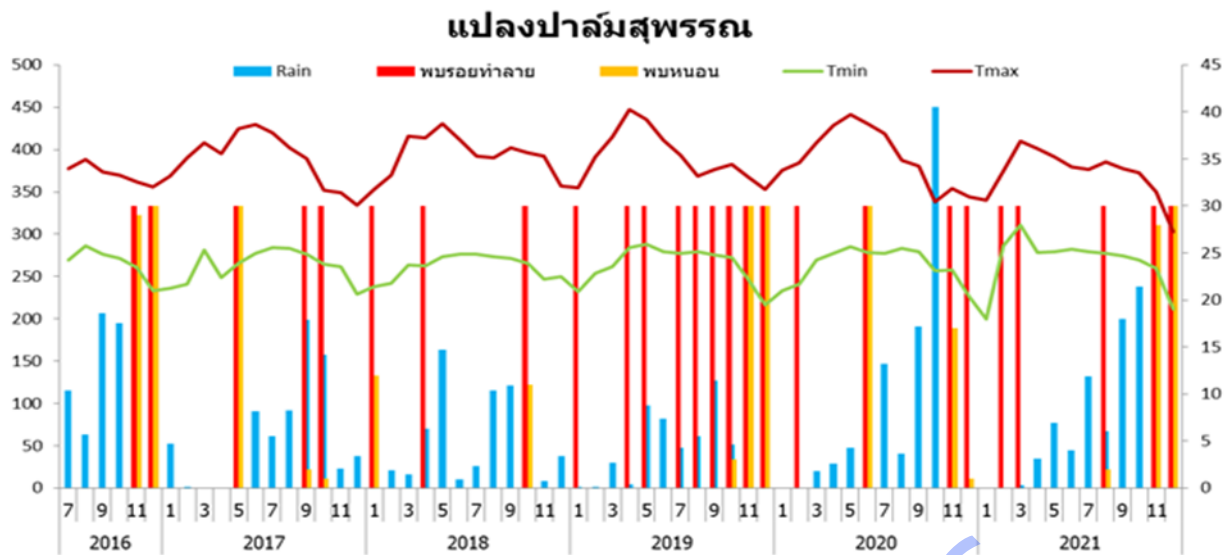
หอนหน้าแมว ในช่วงที่ศึกษามีเหตุการณ์การระบาดเกิดขึ้นรวบรวมได้น้อย การออกแบบโมเดลด้วยข้อมูลจำนวนน้อย พบว่า ข้อมูลประชากร และสภาพอากาศย้อนหลังสามารถทายผลการระบาดของหอนหน้าแมวได้ แต่มีความถูกต้องต่ำกว่า 2 แมลง มีค่าความถูกต้องอยู่ระหว่าง 0.59-0.85 ควรที่จะมีการสะสมข้อมูลเพิ่ม

แมลงศัตรูทั้ง 3 ชนิด ใช้ข้อมูลสภาพอากาศรายวันในการทำ ซึ่งสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากส่วนที่เกี่ยวข้องเข้ามาในระบบได้ผ่านข้อมูลแบบเปิด (open data) แต่จะอาศัยข้อมูลการทำลายของแมลงหรือข้อมูลจำนวนแมลงด้วยหรือไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของแมลงนั้น ๆ และมีโอกาสในการนำข้อมูลส่วนนี้เข้ามาให้เป็นระบบได้ จากหน่วยงานที่รับผิดชอบ เช่น กรมส่งเสริมการเกษตรมีการ

พัฒนาระบบตรวจนับการระบาดของศัตรูพืชเป็นประจำ ระบบให้บริการข้อมูลการทำนายล่วงหน้าผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต  
 ต้นแบบจากแมลงดำหนามมะพร้าวนี้ พัฒนาขึ้นนี้เข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาที่ <https://fc.doa.go.th/pest> สามารถปรับปรุงแก้ไข  
 โมเดลการทำนายได้ในขอบเขตที่กำหนด ผลการทำนายสามารถใช้เป็นข้อมูลสำหรับการเตือนการระบาดของแมลงศัตรูนี้ต่อไป



ภาพที่ 4 แผนที่การระบาดของหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมัน ที่ได้จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2559



ภาพที่ 5 สภาพภูมิอากาศรายเดือนในแปลงที่พบการทำลายของหนอนหน้าแมวในปี พ.ศ. 2559-2564

ตารางที่ 1 โมเดลต้นแบบการทำนายการระบาดของแมลงค้ำหนามมะพร้าววิธี KNN

input	algorism	output	measure value for infestation			
			train		Test	
การทำลายทางใบแรกสูงสุด และเฉลี่ย	k-nearest	class	Accuracy	0.998	Accuracy	0.761
จำนวนวันฝนตกใน 2 สัปดาห์ ก่อนหน้า	neighbors		Precision	1.000	Precision	0.382
2 สัปดาห์	(KNN)		Sensitivity	0.989	Sensitivity	0.310
จำนวนวันฝนตกใน 1 เดือน ก่อนหน้า 1	K=1		Specificity	1.000	Specificity	0.874
2 และ3 เดือน						
จำนวนวันอุณหภูมิสูงสุด>30 ใน 2						
สัปดาห์ ก่อนหน้า 2 สัปดาห์						
จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงสุด>30 ใน 1						
เดือน ก่อนหน้า 1 และ 2 เดือน						
จำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำสุด<25 ใน 2						
สัปดาห์ ก่อนหน้า 2 สัปดาห์						
จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงสุด<25 ใน 1						
เดือน ก่อนหน้า 1 และ 2 เดือน						
จำนวนวันที่ความชื้น >80 ใน 2 สัปดาห์						
ก่อนหน้า 2 สัปดาห์						
จำนวนวันที่ความชื้น >80 ใน 1 เดือน						
ก่อนหน้า 1 และ 2 เดือน						



สถานี

เกาะสมุย

_fst2sd	60
_fst	13
RD_1L14D	6
RD_1L30D	25
RD_2L30D	56
RD_3L30D	55
T30_1L14D	1
T30_2L30D	47
T30_3L30D	76
T25_1L14D	8
T25_1L30D	31
T25_2L30D	54
RHM80_1L14D	11
RHM80_1L30D	37
RHM80_2L30D	43

พยากรณ์

ผู้ดูแลระบบ

ระบบพยากรณ์การระบาดของศัตรูพืช  
กรมวิชาการเกษตร

ผลการพยากรณ์การระบาดของแมลงตำหนามมะพร้าว

พื้นที่ : เกาะสมุย  
อีก 2 สัปดาห์ - 1 เดือนข้างหน้า นับจากวันที่ 06/01/2565 [ไม่ระบาด](#)

ภาพที่ 6 การเลือกสถานีตรวจสอบสภาพอากาศและแสดงผลข้อมูลตามเงื่อนไขเพื่อการพยากรณ์

อภิปรายผล...อภิปรายผลในภาพรวมของกิจกรรมที่อยู่ภายใต้โครงการ.....

กิจกรรมงานวิจัย 1 การเปลี่ยนแปลงการระบาดของหนอนหัวดำและแมลงตำหนามมะพร้าวในแหล่งปลูกมะพร้าวภาคใต้และการควบคุมอย่างยั่งยืน

เพื่อป้องกันการกลับมาระบาดของใหม่อีกครั้งของแมลงศัตรูมะพร้าว เกษตรกรควรหมั่นตรวจสอบต้นมะพร้าวในสวนของตนเอง และเฝ้าระวังพื้นที่ที่ปลูกมะพร้าวบริเวณใกล้เคียงของตนเองอย่างสม่ำเสมอ หากพบแมลงศัตรูมะพร้าวเข้าทำลาย หรือพบร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูมะพร้าวที่ทางใบยอด หรือทางใบล่าง หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของต้นมะพร้าว ควรรีบดำเนินการกำจัดในทันที ไม่ปล่อยให้แมลงศัตรูมะพร้าวแพร่ขยายพันธุ์ทำความเสียหายออกไปเป็นบริเวณกว้าง เนื่องจากการป้องกันกำจัดจะทำให้ยากขึ้น และต้องเสียงบประมาณในการแก้ไขปัญหา อีกทั้งยังสูญเสียผลผลิตมะพร้าว กระทั่งต่อรายได้ซึ่งลดลงอีกด้วย

ทั้งนี้ผลการวิจัยในโครงการนี้สามารถบ่งบอกปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อความล่าช้าของผลกระทบของหนอนหัวดำมะพร้าว และแมลงตำหนามมะพร้าวในพื้นที่ได้จากการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวทั้ง 2 ชนิดนี้ แต่ทั้งนี้จำเป็นต้องทำการศึกษาถึงสภาพปัจจัยต่างๆ อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานขึ้น 5-10 ปี เนื่องจากรอบการระบาดของศัตรูพืชบางชนิดใช้เวลานาน และสภาพอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์หรืออธิบายความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นที่มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

กิจกรรมงานวิจัย 2 การเปลี่ยนแปลงการระบาดของหนอนหน้าแมวในแหล่งปลูกปาล์มน้ำมันที่สำคัญ

การระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวพบได้น้อยมาก ในช่วงที่ศึกษาแปลงที่สุพรรณบุรี พบการระบาดรุนแรง ในหลายช่วงเช่นเดือนธันวาคม 2562 และลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากมีฝนตก และพบหนอนอีกครั้งในเดือนมิถุนายน 2563 จำนวนเล็กน้อย และพบอีกในช่วงปลายปี 2564 จึงเป็นแปลงที่มีการเปลี่ยนแปลงการเข้าทำลายสูงกว่าแปลงอื่น ๆ และโอกาสที่จะเกิดการระบาดในช่วงที่แตกต่างจากรายงานที่มีมาก่อนที่มีกพบในช่วงพฤศจิกายน-มกราคม หลายแปลงที่ติดตามีชลประทานเสริมและการปลูกในร่อง

สวน ทำให้สภาพแวดล้อมแตกต่างกันออกไป ซึ่งพบการระบาดในช่วงเวลาอื่นๆ ด้วย ปัจจัยที่ควบคุมหนอนหน้าแมวที่สำคัญ คือ แตนเบียนหนอน (อำมรและทวีศักดิ์, 2548) ซึ่งทวีศักดิ์ (2544) รายงานว่า แมลงศัตรูพืชของมะพร้าวและปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่เป็นชนิดเดียวกัน จะแตกต่างกันที่ความสำคัญและความเสียหายรุนแรงที่เกิดขึ้นไม่เหมือนกัน แมลงศัตรูที่สำคัญของปาล์มน้ำมันหลายชนิดเป็นแมลงทำลายใบปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะกลุ่มหนอนผีเสื้อ วงศ์ Limacodidae จากจำนวน 16 ชนิด พบจำนวน 6 ชนิดเคยมีประวัติการระบาดทำความเสียหายแก่ปาล์มน้ำมัน การควบคุมหากดำเนินการได้ทันท่วงทีจะลดความเสียหายได้มาก

### กิจกรรมงานวิจัย 3 การพัฒนาฐานข้อมูลสำหรับเตือนการระบาดของแมลงศัตรูที่สำคัญในมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน

การเรียนรู้แบบมีผู้สอนจากหลายโมเดลที่ออกแบบวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุดเป็นวิธีที่ให้ประสิทธิภาพสูง สอดคล้องกับทางการแพทย์นิยมใช้วิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด (k-nearest neighbors: K-NN) เพื่อวินิจฉัยลักษณะ case based reasoning ที่หาความรู้ใหม่จากข้อมูลเดิม วินิจฉัยลักษณะของอาการของผู้ป่วยเดิม เพื่อวินิจฉัยผู้ป่วยใหม่ แต่การวิเคราะห์จะต้องหาค่า K ที่เหมาะสมสำหรับจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริทึม K-NN จำเป็นต้องรู้ถึงลักษณะของข้อมูลด้วย (พงศกร, 2558) ระบบจะให้คำตอบเป็นเหมือนคำตอบของข้อมูลที่อยู่ใกล้ที่สุดนั้น ในการใช้งานจริงยังมีเงื่อนไขบางอย่างที่ต้องพิจารณา เช่น การกำจัดข้อมูลที่ไม่จำเป็นหรือข้อมูลที่มีแล้วจะทำให้ผลลัพธ์ผิดพลาดหรือข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันเองสูง (Nuttavut, 2017) สำหรับปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นสามารถเลือกใช้โครงข่ายประสาทเทียม (neural network) ซึ่งเหมาะสมกับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่เป็นเชิงเส้น ผ่านกระบวนการเรียนรู้ของระบบที่ได้รับการออกแบบโครงข่ายที่เหมาะสมกับชุดฝึกสอน จนกระทั่งให้ประสิทธิภาพในการทำนายที่พึงพอใจ นำมาใช้ในการทำนายหรือการพยากรณ์ข้อมูลชุดใหม่ (ธนาวุฒิ, 2552; พรรณปพร และทวี, 2563; ธิษณปัทมา และคณะ, 2561) ในขั้นต้นเลือกการทำนายการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าว เนื่องจากมีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอและโมเดลทำนายที่ออกแบบมีความแม่นยำ และใช้ค่า specificity ที่สูง (อดิพร , มปป.) สอดคล้องกับลักษณะการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวในการเลือกโมเดลมาใช้ จึงเลือก K-NN ที่ K=1 มาใช้ในการพัฒนาระบบให้บริการบนอินเทอร์เน็ต สอดคล้องกับการใช้ K-NN จำแนกข้อมูลโรคหัวใจ โรคมะเร็งเต้านม และโรคไทรอยด์ที่ K เป็น 1 ได้ค่าความแม่นยำที่สูง (พงศกร, 2558) การพัฒนาเลือกใช้ซอฟต์แวร์แบบเปิดเผยแพร่ (open source software) พัฒนาระบบต้นแบบให้บริการทำนายการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวสนับสนุนข้อมูลสำหรับการเตือนภัย สามารถอำนวยความสะดวก ทั้งยังเป็นการสะสมข้อมูลในรูปแบบข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ สำหรับปรับปรุงโมเดลให้มีความแม่นยำขึ้นด้วยข้อมูลที่สะสมเพิ่มเติม และเลือกใช้ข้อมูลเปิดเผย (open data) ของกรมอุตุนิยมวิทยา (กรมอุตุนิยมวิทยา, มปป) มาเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในระบบงาน ออกแบบระบบงาน เลือกเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา รวมทั้งออกแบบให้รองรับการปรับปรุงโมเดลและขยายไปยังศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ได้ในอนาคต

### ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

1. การศึกษาเกี่ยวกับการทำนายหรือคาดการณ์ระบาดของศัตรูพืช จำเป็นต้องเก็บข้อมูลระยะยาวๆ ด้วยรูปแบบที่เป็นมาตรฐาน สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ มีความสม่ำเสมอในความถี่และครอบคลุมเหตุการณ์ครบถ้วนทั้งการระบาดและไม่ระบาดของศัตรูพืชที่สนใจ การทำความเข้าใจในแมลงแต่ละชนิดต้องอาศัยความช่างสังเกต และการจดบันทึก และการรวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์และการพบเจอโดยบังเอิญทำได้ยาก หน่วยงานควรพัฒนาระบบการรายงานที่เหมาะสม และการลงทุนเพื่อการเก็บข้อมูลในระยะยาวและควรได้รับการสนับสนุน การได้มาซึ่งข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของศัตรูพืช และ/หรือเปอร์เซ็นต์การทำลาย กับสภาพภูมิอากาศ ของแมลงศัตรูมะพร้าวที่สำคัญทั้งสองชนิด ได้แก่ หนอนหัวดำ และแมลงดำหนามมะพร้าว และหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมัน ที่สามารถนำไปวิเคราะห์หาสัญญาณเตือน หรือเงื่อนไขสำหรับเตือนการระบาดต้องมีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบและมีมาตรฐานข้อมูลอย่างน้อยที่ต้องดำเนินการ

2. การพัฒนาเกณฑ์การตัดสินใจว่าเกิดการระบาดในแมลงศัตรูแต่ละชนิด ควรได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมเนื่องจากการศึกษาที่ใช้เกณฑ์ของอำมรและคณะ (2556) และทวีศักดิ์ (2544) ร่วมกับประสบการณ์ในการทำงานของแมลงแต่ละชนิดช่วยในการจัดเหตุการณ์ที่เกิดการระบาดหรือไม่

3. การเรียนรู้ของเครื่องจักร โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมมีแนวโน้มที่ดีในการทำนายที่แม่นยำ ซึ่งควรพัฒนาโมเดลเพิ่มเติม ที่ลดการทำงานของมนุษย์ในการได้มาซึ่งข้อมูลตามโมเดลต้องการ เช่น ลดหรือไม่จำเป็นต้องมีการตรวจนับแมลงศัตรูพืช และนำเซนเซอร์หรือกล้องที่สามารถส่งข้อมูลระยะไกลมาใช้งานร่วมด้วย

4. สนับสนุนให้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรและการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ ด้วยการเก็บข้อมูลตามมาตรฐานต่อเนื่องเป็นระยะยาว หรือกรณีไม่มีมาตรฐานหรือวิธีการเก็บจะต้องได้รับการพัฒนาในแต่ละศัตรูพืช

### ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

1. เนื่องจากผลิตแตนเบียนโคโนโอซิสได้น้อยในช่วงแรกของโครงการ จึงไม่สามารถนำปล่อยได้เป็นช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งแก้ปัญหาโดยการปรับวิธีการเลี้ยง และขอพ่อแม่พันธุ์จากศูนย์วิจัยปาล์มสุราษฎร์ธานีมาขยายพันธุ์ ทั้งยังพบว่าศูนย์เลี้ยงอื่นๆ ก็ประสบปัญหาการผลิตได้น้อยในช่วงเดียวกัน การผลิตช่วงแรกต้องเก็บเป็นพ่อแม่พันธุ์ในการผลิตระยะหนึ่ง ก่อนที่จะนำไปปล่อยในแปลงได้

2. แปลงทดลองบางแปลงในช่วงปลายปี พ.ศ. 2559 มีการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวรุนแรงมากขึ้น ในช่วงเดียวกับที่งานวิจัยผลิตแตนเบียนได้น้อยและไม่ได้ปล่อยในแปลง ทำให้เกษตรกรตัดสินใจฉีดสารเคมีเข้าลำต้น ทำให้กระทบต่อการศึกษาระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าว ประกอบกับ ปี พ.ศ. 2560 งบประมาณจำกัด จึงรักษาเพียงแปลงเดิมไว้

3. ช่วงเม.ย.2560 มีการเข้าไปดำเนินการโครงการป้องกันกำจัดศัตรูมะพร้าว (หนอนหัวดำ) ด้วยวิธีผสมผสานแบบครอบคลุมพื้นที่โดยการมีส่วนร่วมอย่างยั่งยืน ไปสำรวจมะพร้าวที่มีการเข้าทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าว ทั้งต้นเล็กและต้นใหญ่ ทำเครื่องหมายต้น แบ่งเป็นต้น คือเตี้ยกว่า 12 เมตร ใช้วิธีการพ่นสารฟลูเบนไดอิลเมตทางใบจำนวน 12 ครั้ง ห่างกัน 15 วัน และสูงกว่า 12 เมตร ใช้วิธีเจาะเข้าต้นโดยใช้สารอีมาเม็กตินเบนโซเอท ซึ่งเข้ามาดำเนินการในพื้นที่จริงราวเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2560 รวมถึงแปลงที่เก็บข้อมูลอยู่ด้วย ซึ่งจะทำให้ประชากรของหนอนหัวดำมะพร้าวลดลงในสภาพธรรมชาติ กระทบต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรของแมลงที่ศึกษา

4. อุปกรณ์บันทึกและตรวจวัดสภาพอากาศในแปลงมะพร้าวสูญหาย และเสียไประหว่างดำเนินการ ทำให้ข้อมูลขาดหาย ไม่สมบูรณ์

5. มะพร้าวบางแปลงมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน มีการตัดต้นมะพร้าว และบางส่วนจำนวนต้นลดลงเนื่องจากการทำลายของด้วงวงมะพร้าวและทางเทศบาลมีโครงการติดตั้งกับดักไฟโรโมนล่อด้วงแรดในช่วงปีที่ผ่านมาแต่ขาดความจริงจัง ทำให้ล่อแมลงเข้าแปลงมากขึ้น

6. ช่วงปลายปี พ.ศ. 2561 ฝนตกหนักโดยเฉพาะพื้นที่กุยบุรีทำให้บางแปลงมีน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน แต่ช่วงต้นปี พ.ศ. 2562 อากาศร้อนและแล้งมาก

7. มีการนำเข้ามะพร้าวจากต่างประเทศหลายครั้งมีผลต่อการดูแลสวนของเกษตรกร และปลายปี พ.ศ.2562 มีการอนุมัติให้นำเข้ามะพร้าวจากต่างประเทศเข้ามา ทั้งนี้เนื่องจากผลผลิตมะพร้าวในช่วงปีนี้ลดลงมากจากสภาพแห้งแล้ง หากมีการจัดสรรน้ำเข้าไปในพื้นที่ได้จะช่วยให้มะพร้าวสมบูรณ์ขึ้น และปลูกมะพร้าวแซมต้นที่หายไป ทั้งนี้สวนมะพร้าวควรปลูกติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ จะช่วยลดการทำลายของแมลง เพิ่มความชื้นในบรรยากาศให้สูงขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตมะพร้าวสูงขึ้น

8. การจัดการข้อมูลจำนวนมาก ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานต้องใช้เวลานาน

9. งบประมาณในการดำเนินการปี พ.ศ. 2563 ลดลงมาก ทำให้ต้องปรับกิจกรรมและการดำเนินงานให้สอดคล้องกับงบประมาณ โดยเลือกดำเนินการในส่วนที่สำคัญก่อนและกระทบตัวชี้วัดน้อยที่สุด โดยให้ความสำคัญกับการสะสมข้อมูลเป็นลำดับแรก

10. ประเทศไทยเผชิญสถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 (COVID-19) ทั้งปี พ.ศ. 2563 และ 2564 ทำให้การปฏิบัติงานทดลอง การประสานงานจัดหาท่อนพันธุ์และเตรียมแปลงทดลองทำไม่ได้ตามแผนที่วางไว้ โดยเฉพาะการเดินทางไปปฏิบัติงานในต่างจังหวัดไม่สามารถทำได้ ต้องเลื่อนออกไปจากระยะเวลาที่กำหนดไว้ ทำให้ข้อมูลบางส่วนขาดหายไป

11. งบประมาณในการดำเนินการปี พ.ศ. 2564 ถึงจะมีจำนวนมากกว่าปี พ.ศ. 2563 แต่การจัดสรรลงมาให้หน่วยงานล่าช้า และหน่วยงานไม่สามารถออกปฏิบัติงานได้ อีกทั้งการจัดสรรรายงวดและรายหมวดไม่เป็นไปตามกิจกรรมในแต่ละช่วงเวลามีผลต่อการดำเนินงานและการจัดซื้อจัดจ้าง จากที่โครงการได้วางแผนการใช้จ่ายเงินและหมวดเงินไว้ไม่ได้รับการนำมาใช้ประโยชน์

## เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. มปป. การให้บริการข้อมูลเปิดอุตุนิยมวิทยา. Available at : <https://data.tmd.go.th/dataset/index.php>.
- ทวีศักดิ์ ชัยโกภาส. 2544. แผลงศัตรูปลาล์มน้ำมันในประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 126 น.
- ธนาวุฒิ ประกอบผล . 2552. โครงข่ายประสาทเทียม. ว.มฉก.วิชาการ 12(24) : 70- 87.
- ศิษณปัทมา คนโทฉิมพลี กอบเกียรติ ผ่องพฒ และณัฐ มาแจ้ง. 2561. การพยากรณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างน้ำโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม. [https://www.rid.go.th/thaicid/\\_5\\_article/11symposium/article-07.pdf](https://www.rid.go.th/thaicid/_5_article/11symposium/article-07.pdf)
- พงศกร ธีรรัศมี.2558. วิธีการหาค่าเคที่ที่เหมาะสมในการจำแนกแบบเคเนียร์เรสเนเบอร์กับข้อมูลทางการแพทย์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- พรรณนพพร บุญแปง ทวี ชัยพิมลผลิน.2563. ความเป็นไปได้สำหรับารคาดการณ์แผ่นดินไหวในประเทศไทยด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม. J Sci Technol MSU. 39(4): 400- 413.
- อดิพร อิงศาธิต. มปป. เอกสารประกอบการสอน หลักการพิจารณานางานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจวินิจฉัยมาประยุกต์ในเวชปฏิบัติ. Available at: [https://www.rama.mahidol.ac.th/fammed/sites/default/files/public/pdf/EBM\\_Diagnostic\\_study.pdf](https://www.rama.mahidol.ac.th/fammed/sites/default/files/public/pdf/EBM_Diagnostic_study.pdf).
- อัมพร วินนัย พัชวีวรรณ มณีสาคร สุวัฒน์พุลพาน สุเทพ สหยา พฤทธิชาติ ปุณวัฒน์ สุภางคณา ธีรวิษณุวิทย์ โพธิ์พูนศักดิ์ วลัยพร ศะศิประภา ธีรชาติ วิชิตชลชัย ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง พัชราพร หนูวิสัย ยั่งยืนม รียาพันธ์ รัชดา อินทรกำแหง นริรัตน์ ชูช่วย สุภิญญา ปานตุ สุณี ศรีสิงห์ อุดม วงศ์ชนะภัย ประภาพร ฉันทานุมัติ ดารากร เผ่าชู ปิยนุช นาคะ วารี คล้ายพุก ภัสชญณ หมื่นแจ้ง และโกมินทร์ วิโรจน์วัฒนกุล. 2557. การจัดการแมลงศัตรูมะพร้าวแบบผสมผสานในพื้นที่แปลงใหญ่. ใน. ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2556 หน้า 245-260.
- อัมพร วินนัย สุเทพ สหยา เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ ภัสชญณ หมื่นแจ้ง ยั่งยืนม รียาพันธ์ ปิยนุช นาคะ และวีรา คล้ายพุก. 2556. การจัดการแมลงศัตรูมะพร้าวที่เกาะสมุย. เอกสารประกอบการอบรม. กรมวิชาการเกษตร. 36 หน้า.
- อัมร อินทร์สังข์ และทวีศักดิ์ ชัยโกภาส. 2547. การควบคุมหนอนหน้าแมวปลาล์มน้ำมัน *Darna furva* Wileman โดยชีววิธี. 75 หน้า.
- Nuttavut Thongjor. 2017 [Machine Learning#2] รู้จักการจำแนกประเภทข้อมูลด้วย k-Nearest Neighbors. Available at: <https://www.babelcoder.com/blog/articles/k-nearest-neighbors>.
- Perera P.A.C.R., M.P. Hassell and H.C.J. Godfray. 1989. Population dynamics of the coconut caterpillar, *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Xyloryctidae), in Sri Lanka. COCOS. 7: 42 – 57.

## ภาคผนวก

### โมเดลทำนายล่วงหน้า แมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน 3 ชนิด

ตารางผนวกที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายการระบาดของแมลงเป้าหมายมะพร้าวของโมเดลต้นแบบ

input	algorithm	output	measure value for infestation			
			train		Test	
l_fst2sd, l_fst l_warp l_egg, l_wall l_pupa, l_adult RD_7D, RD_14D	MLP 14	class	Accuracy	0.911	Accuracy	0.761
			Precision	0.817	Precision	0.278
			Sensitivity	0.705	Sensitivity	0.294
			Specificity	0.961	Specificity	0.851
RD_1L14D	KNN	class	Accuracy	1.0	Accuracy	0.761
RD_1L30D	K=1		Precision	1.0	Precision	0.233
t30_7d, t30_14d			Sensitivity	1.0	Sensitivity	0.206
t30_1L14d			Specificity	1.0	Specificity	0.869
t30_30d						
t30_1L30d	KNN	class	Accuracy	0.820	Accuracy	0.852
t25_14d	K=4		Precision	0.750	Precision	0.714
t25_1L14d			Sensitivity	0.126	Sensitivity	0.147
t25_30d			Specificity	0.990	Specificity	0.989
t25_1L30d						
rhm80_1L14D						
rhm80_1L30D						
l_fst2sd, l_fst RD_1L14D RD_1L30D RD_2L30D RD_3L30D	MLP 9	class	Accuracy	0.954	Accuracy	0.689
			Precision	0.920	Precision	0.184
			Sensitivity	0.842	Sensitivity	0.265
			Specificity	0.982	Specificity	0.771
t30_1L14d	KNN	class	Accuracy	0.998	Accuracy	0.761
t30_1L30d	K=1		Precision	1.000	Precision	0.382
t30_2L30d			Sensitivity	0.989	Sensitivity	0.310
t25_1L14d			Specificity	1.000	Specificity	0.874
t25_1L30d						
t25_2L30d	KNN	class	Accuracy	0.952	Accuracy	0.823
rhm80_1L14D	K=4		Precision	0.929	Precision	0.667
rhm80_1L30D			Sensitivity	0.821	Sensitivity	0.061
rhm80_2L30D			Specificity	0.984	Specificity	0.993

ตารางผนวกที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวของโมเดลต้นแบบ

input	algorism	output	measure value for infestation			
			train		Test	
l4_allw	MLP 18	class	Accuracy	0.982	Accuracy	0.800
l2_allw			Precision	1.000	Precision	0.667
l1_allw			Sensitivity	0.923	Sensitivity	0.333
l1_w12			Specificity	1.000	Specificity	0.947
l1_w34						
l1_pupa	Decision	class	Accuracy	0.945	Accuracy	0.800
l1_warp	Tree with prun		Precision	0.917	Precision	0.375
l2_green			Sensitivity	0.846	Sensitivity	1.000
l_green			Specificity	0.976	Specificity	0.773
l_bottom						
Rain14d	KNN K=1	class	Accuracy	0.955	Accuracy	0.880
Rain_L14D			Precision	0.911	Precision	0.500
Rain_1L30D			Sensitivity	0.911	Sensitivity	0.667
Rain_2L30D			Specificity	0.970	Specificity	0.909
Rain_3L30D						
RD_14D	KNN K=4	class	Accuracy	0.868	Accuracy	0.960
RD_L14D			Precision	0.926	Precision	1.000
RD_1L30D			Sensitivity	0.481	Sensitivity	0.667
RD_2L30D			Specificity	0.988	Specificity	1.000
RD_3L30D						
t30_14d						
t30_L14d						
t30_1L30d						
t30_2L30D						
t25_14d						
t25_L14d						
t25_1L30d						
t25_2L30D						
rh80_14D						
rh80_L14D						
rh80_2L14D						
rh80_3L14D						
rh80_4L14D						

ตารางผนวกที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายการระบาดของหนอนหน้าแมวของโมเดลต้นแบบ

input	algorism	output	measure value for infestation			
			precision	sensitivity	specificity	accuracy
l_egg,l_w13, l_w47 l_pupa, l_mature rain7D, Rain14d Rain_L14D Rain_1L30D	MLP 16	Class	0.600	0.667	0.778	0.741
RD_7D, RD_14D RD_L14D RD_1L30D	Decision Tree	Class	0.800	0.800	0.882	0.852
t30_7d, t30_14d t30_L14d t30_1L30d t25_7d, t25_14d t25_L14d t25_1L30d rh80_7D, rh80_14D rh80_L14D rh80_2L14D rh80_3L14D rh80_4L14	KNN K=1	class	0.429	0.300	0.765	0.593

เอกสารแนบ

1. เอกสารองค์ความรู้ เรื่อง การพัฒนาระบบเตือนการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน หรือที่ลิงค์  
<https://fc.doa.go.th/ks/180องค์ความรู้การพัฒนาระบบเตือนการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน.pdf>



2. เอกสารองค์ความรู้ เรื่อง การระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวและหนอนหัวดำมะพร้าวในพื้นที่วิกฤติ และหนอนหน้าแมวในพื้นที่เฝ้าระวัง : ปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดและแนวทางการป้องกันกำจัด หรือที่ลิงค์  
<https://fc.doa.go.th/ks/180องค์ความรู้ปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าว.pdf>



3. นำเสนอแบบปากเปล่า และในรายงานการประชุมวิชาการ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวในเกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี ใน การประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14 วันที่ 12-14 พฤศจิกายน 2562 (แนบเรื่องเต็ม: <https://1drv.ms/b/s!Ana7C4g0r81woVfbLFTBsm07DKpr>)

