การพัฒนาระบบ
เตือนการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน

โครงการวิจัยติดตามการระบาดแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันภายใต้
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพัฒนาระบบเตือนภัย

กรมวิชาการเกษตร

2565

คำนำ

เอกสาร **การพัฒนาระบบเตือนการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน** นี้จัดทำขึ้น เพื่อรวบรวมผลการศึกษาการพัฒนาระบบเตือนล่วงหน้า ในโครงการวิจัยติดตามการระบาดแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพัฒนาระบบเตือนภัย ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2564 ของกรมวิชาการเกษตร เป็นองค์ความรู้ใหม่ เรื่อง **การพัฒนาระบบเตือนการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันบางชนิด** ให้ข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการรวบรวมข้อมูลและการพัฒนาโมเดลทำนายแมลงศัตรูพืช

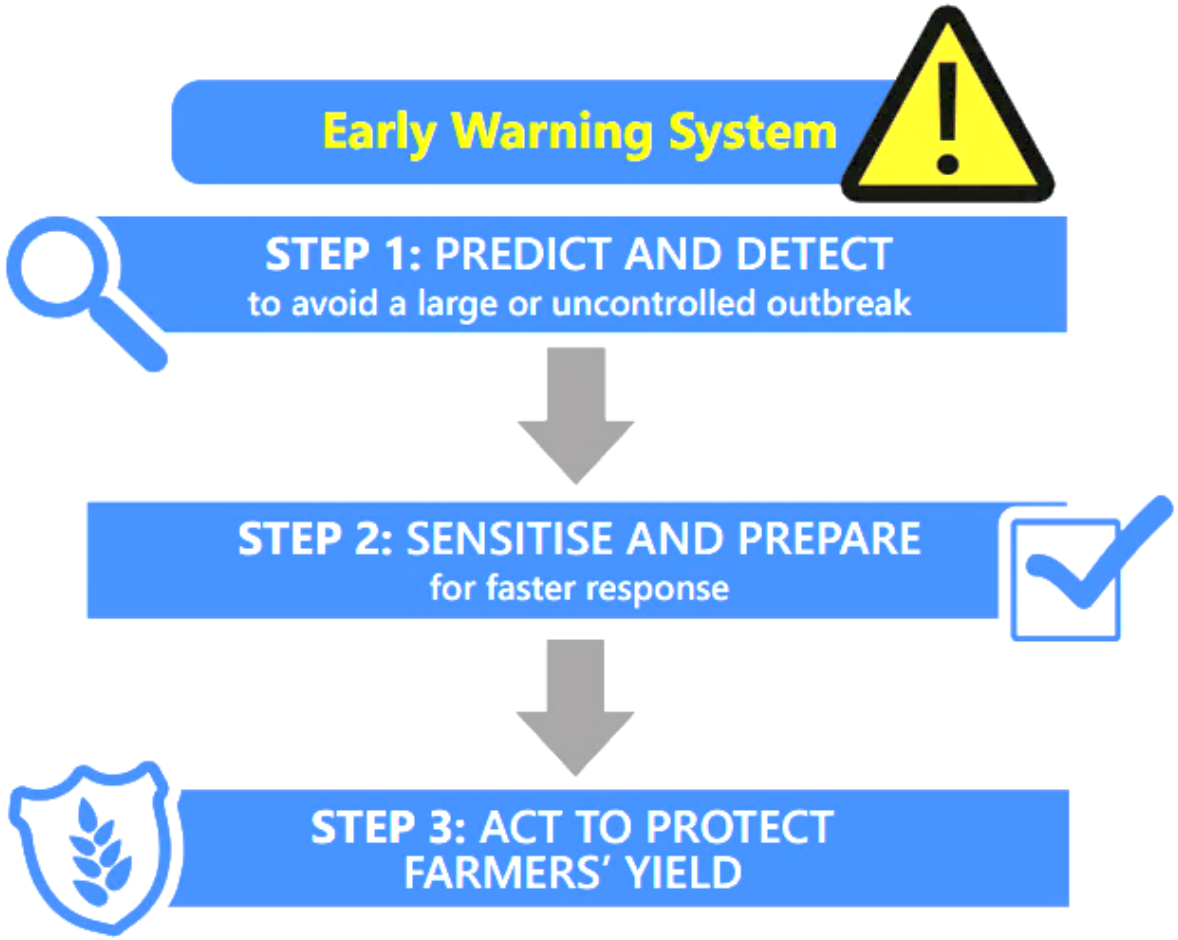
หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยและพัฒนาการพัฒนาระบบการเตือนล่วงหน้าศัตรูพืชให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นหรือประยุกต์ใช้กับศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ต่อไป

คณะผู้จัดทำ

กุมภาพันธ์ 2565

ระบบการเตือนภัยล่วงหน้า

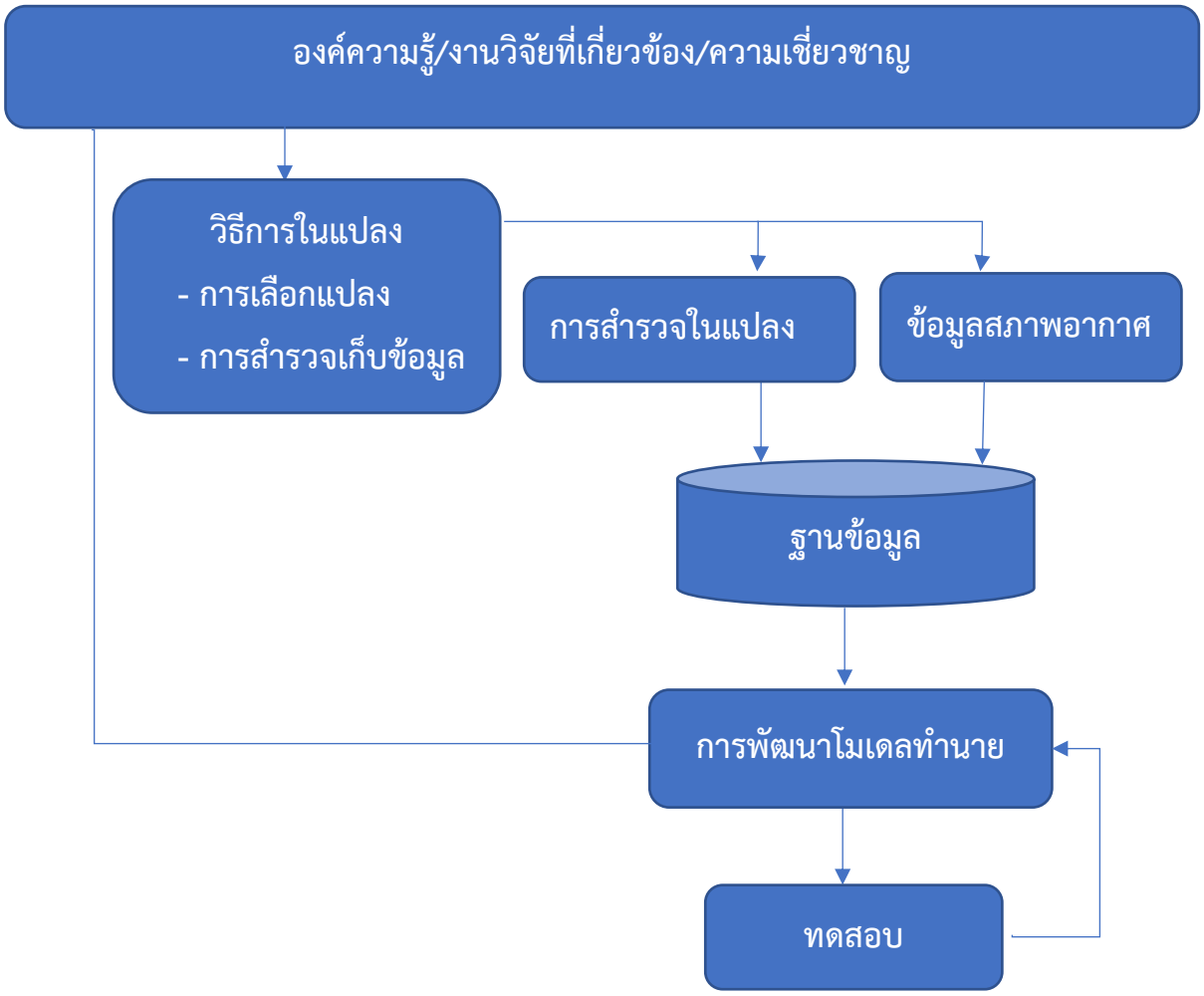
ระบบการเตือนภัยล่วงหน้า (early warning system: EWS) เป็นการบูรณาการ การตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และการสื่อสารกับผู้ที่ตัดสินใจในการเตือนหรือดำเนินการใด ๆ ตามวัตถุประสงค์ในการสร้างขึ้นแตกต่างกัน มีแนวคิดในการพัฒนาอย่างน้อย คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองพืช เทคนิคการรับรู้ระยะไกล และการผสมผสานหลายเทคนิคเข้าด้วยกัน ในทางการเกษตรหรือการระบาดของศัตรูพืชจะมีโครงสร้างที่แตกต่างจากโรคระบาดของมนุษย์ ระบบควรมีส่วนช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องทำงานร่วมกันและองค์ความรู้ในเรื่องแมลงศัตรูพืชที่สนใจ การป้องกันกำจัด และพืชหลักซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของระบบ มีวิธีการสังเกตในแปลงที่ได้รับการพัฒนาสำหรับแต่ละศัตรูพืชและพืช สัญญาณเตือน หรือระดับการเตือนเป็นข้อมูลที่จำเป็นในเบื้องต้น และต้องการการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องในระยะเวลายาวนาน รวมถึงปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะสภาพอากาศสภาพแวดล้อมของแปลงนั้นๆ เพื่อให้การคาดการณ์มีความแม่นยำก่อนที่จะตัดสินใจดำเนินการใดๆเพื่อลดความเสียหายนั้นๆ



ที่มา: Costa, et al (2018)

การทำนายการระบาดของศัตรูพืช

ในศัตรูพืชที่ไม่เคยมีการศึกษาเกี่ยวกับการระบาดมาก่อน จำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลประชากรศัตรูพืช ความเสียหายจากการทำลายของศัตรูพืช และสภาพแวดล้อมซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศรายแปลง หรือ microclimate การรวมรวมข้อมูลต้องให้ครอบคลุมสถานการณ์การรระบาดและไม่ระบาดและมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องระยะยาว ส่วนความถี่ห่างของการเก็บข้อมูลขึ้นอยู่กับวงจรชีวิต และลักษณะของประชากรศัตรูพืช เป็น overlapped population คือ มีทุกวัยในเวลาเดียวกัน หรือเป็นแบบ discrete population ที่มีเฉพาะระยะใดระยะหนึ่งในแต่ละช่วงเวลา ต้องมีการค้นคว้าจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับการให้ได้มาซึ่งข้อมูลสำหรับนำไปใช้ในการพัฒนาโมเดลทำนาย ดังนี้

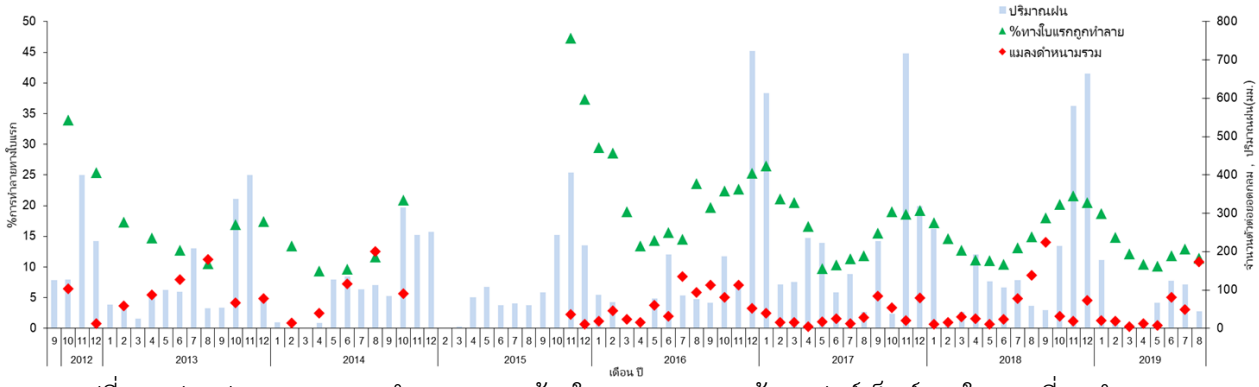


ขั้นตอนการพัฒนาโมเดลทำนายการระบาดของศัตรูพืช

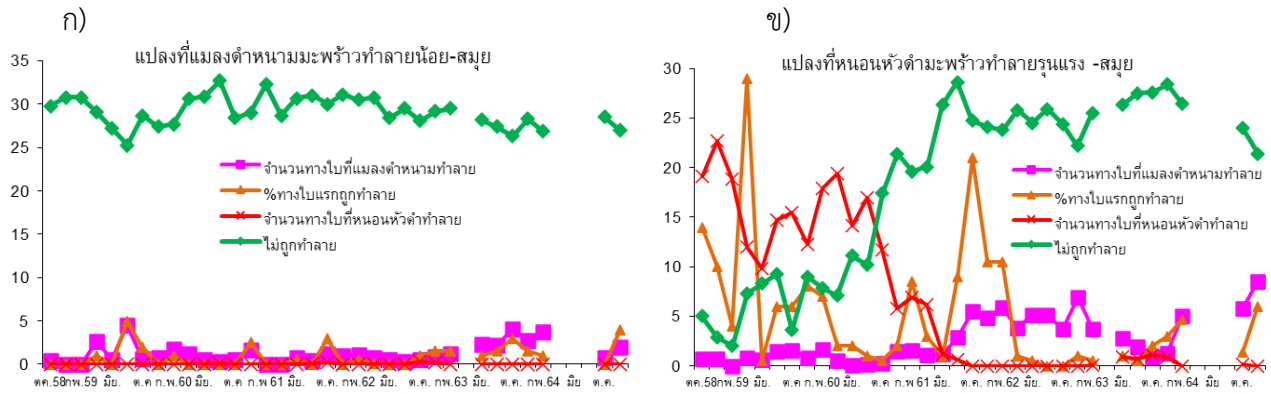
ทำความเข้าใจธรรมชาติของข้อมูลการเข้าทำลายของแมลง

แมลงดำหนามมะพร้าว

ข้อมูลการทำลายทางใบแรกของแมลงดำหนามมะพร้าวหลายๆ ปี เมื่อแสดงเป็นกราฟเห็นได้ชัดเจนว่ามีฤดูกาล (seasonal) เข้ามาเกี่ยวข้อง และเมื่อแยกข้อมูลช่วงเดือนพฤษภาคม-พฤศจิกายน มาวิเคราะห์ พบว่าจำนวนประชากรแมลงดำหนามมะพร้าวมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางสภาพอากาศ โดยมีทิศทางตรงกันข้ามกัน ทั้งปริมาณฝน จำนวนวันฝนตก และจำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำสุดสูงกว่า 25 °ซ แต่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าต่ำ แสดงว่าความสัมพันธ์อาจไม่เป็นแบบเส้นตรง หรือมีหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของประชากรแมลงดำหนามมะพร้าว



การเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงดำหนามมะพร้าวในยอดกลมมะพร้าว เปอร์เซ็นต์ทางใบแรกที่ถูกทำลาย และปริมาณฝนรายเดือนระหว่าง พฤศจิกายน 2558–พฤศจิกายน 2562 ที่เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี



การเข้าทำลายของแมลงดำหนามมะพร้าวในแปลงที่มีการรระบาดน้อย (ก) และรุนแรง (ข) ในพื้นที่เกาะสมุย

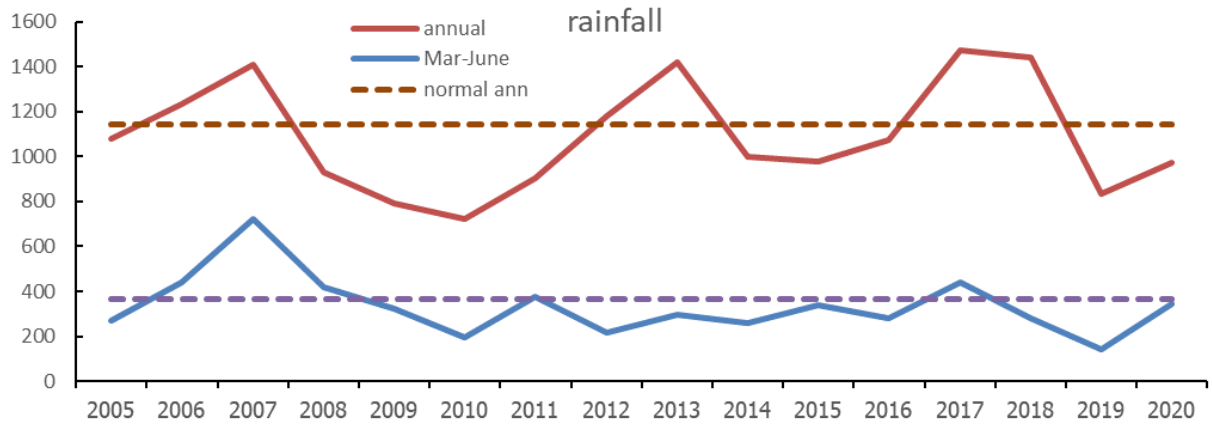
ความเสียหายของทางใบที่ 1 รายเดือน เป็นผลจากการทำลายของ 1-2 เดือนที่แล้ว ตัวอย่างเช่น ถ้าเจอหนอนทำลายช่วงมกราคม ร่องรอยการเข้าทำลายทางใบมกราคมมองเห็นไม่ชัดเจน แต่จะเห็นการเข้าทำลายทางใบแรกได้ในช่วงกุมภาพันธ์ หรือมีนาคม ดังนั้น **การวิเคราะห์ควรมีการเหลื่อมข้อมูล และใช้สภาพอากาศเป็นรายแปลงมาวิเคราะห์**

หนอนหัวดำมะพร้าว

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเฉลี่ยรายแปลงขั้นต้น ยังไม่ชัดเจนว่ามีการเปลี่ยนแปลงเป็นฤดูกาลหรือไม่ แต่ช่วงเวลาที่ผ่านมาประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวมีแนวโน้มลดลงจากมาตรการต่างๆ ที่ภาครัฐดำเนินลงไปในพื้นที่ การระบาดครั้งแรกรัฐบาลได้กำหนดมาตรการควบคุมในช่วงปี พ.ศ. 2557 โดยทำการฉีดสารเข้าต้นในมะพร้าวที่สูงกว่า 12 เมตร ทำให้หนอนหัวดำมะพร้าวลดประชากรอย่างรวดเร็วในช่วงต่อมา แต่การควบคุมครั้งนี้ยังไม่ครอบคุลมมะพร้าวที่มีขนาดสูงไม่ถึง 12 เมตร จึงยังมีประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวอยู่ในพื้นที่ ซึ่งอาจวิเคราะห์ข้อมูลแยกเป็นช่วงๆ เช่น ช่วงเดือนที่มีการระบาดสูง และช่วงเดือนที่มีการระบาดน้อย หรือแยกวิเคราะห์ข้อมูลรายต้น และแปลงที่มีการฉีดสารเข้าต้น/พ่นยากำจัดหนอนหัวดำตามโครงการของภาครัฐและที่เกษตรกรดำเนินการเอง

จำนวนหนอนรวมมีความสัมพันธ์ทางบวก กับจำนวนทางใบที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวทำลาย แต่มีความสัมพันธ์ทางตรงข้ามกับทางใบเขียวที่ไม่ถูกทำลาย จำนวนหนอนรวมของเดือนก่อนหน้า มีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนทางใบที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวทำลาย จำนวนหนอนวัย 3-4 (r = 0.83**) วัย 1-2 (r = 0.77**) แต่มีความสัมพันธ์ทางตรงข้ามกับทางใบเขียวที่ไม่ถูกทำลาย (r =-0.64**) ปริมาณฝนรวม 3 2 5 และ 1 เดือนก่อนหน้า รวมทั้งจำนวนวันฝนตก 2 3 1 และ 5 เดือนก่อนหน้า แต่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าต่ำ

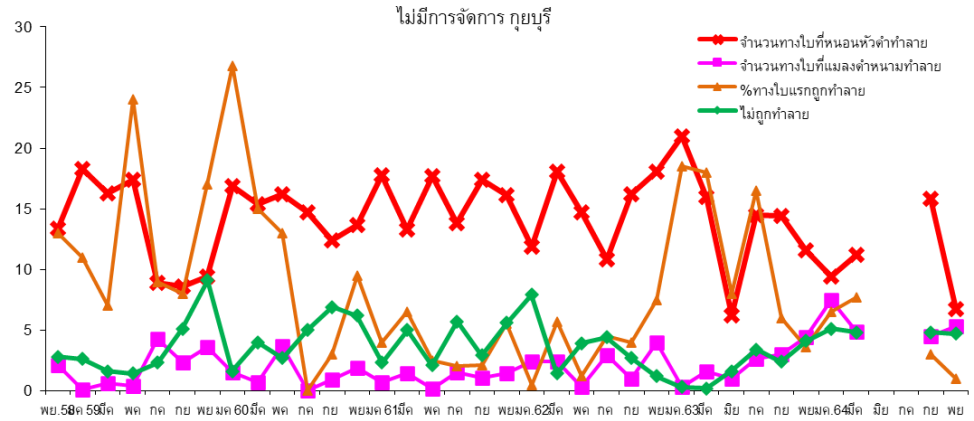
ปริมาณฝนตกน้อยกว่าค่าปกติ 4 ปี ต่อเนื่องกัน และปริมาณฝนรวมในช่วงมีนาคมถึงมิถุนายน ยังมีค่าต่ำกว่าค่าปกตินานหลายปี (2555-2557) เอื้ออำนวยให้การระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวรุนแรง จนกระทั่งรัฐได้ดำเนินมาตรการฉีดสารเข้าต้นในมะพร้าวที่สูงกว่า 12 เมตร ในช่วงกลางปี พ.ศ. 2557



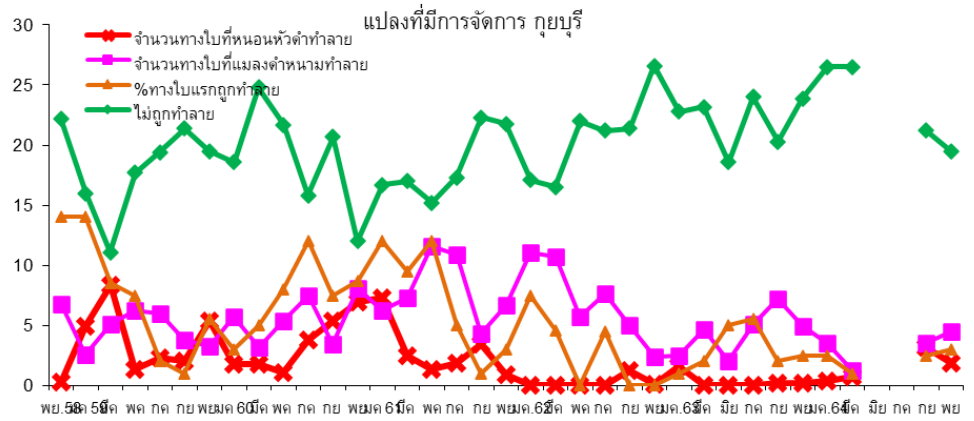
การเปลี่ยนแปลงการตกของฝนในรอบปี และช่วงมีนาคมถึงมิถุนายน ของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระหว่าง ปี พ.ศ. 2548-2563 (2005-2020)

นอกจากสภาพอากาศแล้วการจัดการยังมีผลต่อระดับความรุนแรงของการเข้าลาย พื้นที่ อ.กุยบุรีแห้งแล้งฝนน้อย แปลงที่ไม่มีการจัดการใดๆ และมีแหล่งพืชอาศัยของหนอนหัวดำมะพร้าว เช่น ต้นตาล การทำลายรุนแรง ทำให้จำนวนทางใบที่หนอนหัวดำมะพร้าวทำลายสูงขึ้นๆลง ๆ ต่อเนื่อง ไม่สามารถเพิ่มจำนวนทางใบเขียวได้เกิน 13 ทางใบ เนื่องจากช่วงที่ทำลายทางใบมะพร้าวหมด สามารถย้ายไปอาศัยต้นตาลอยู่ได้ แล้วย้อนกลับมาใหม่เมื่อมีใบมะพร้าวพอที่จะเป็นอาหารได้ ส่วนเกาะสมุยมีฝนมากกว่า การะบาดที่พบในช่วงแรกรุนแรงจากตอนเหนือของเกาะ แล้วลดลงเรื่อยๆ ดังนั้น **การวิเคราะห์นอกจากการเหลื่อมข้อมูลแล้ว จำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวยังมีความสำคัญ**

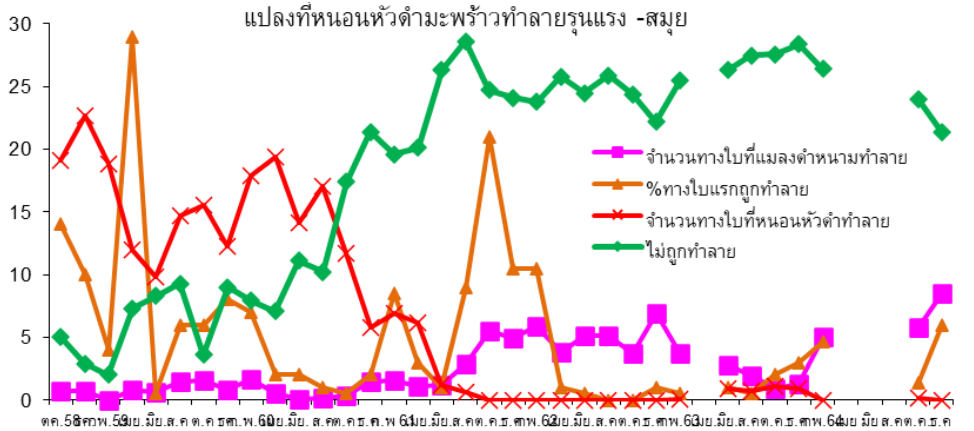
ก) กุยบุรี



ข) กุยบุรี



ค) สมุย

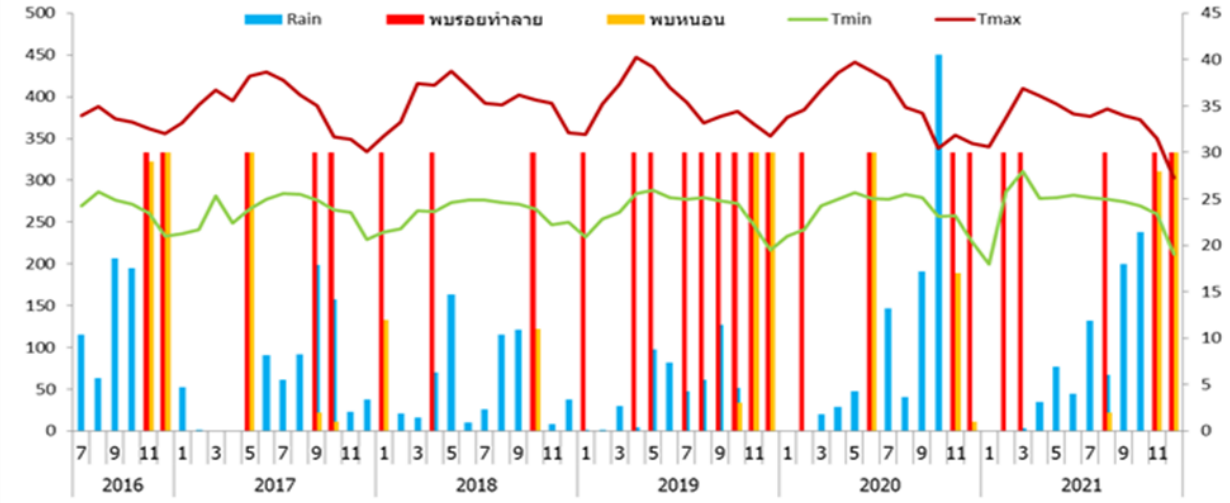


การเปลี่ยนแปลงการเข้าทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าวในแปลงที่มีการรระบาดรุนแรงในพื้นที่กุยบุรี (ก) และสมุย (ข)

หนอนหน้าแมว

หนอนหน้าแมวเข้าทำลายรวดเร็วมาก หากเกษตรกรพบการเข้าทำลายล่าช้าผลผลิตจะเสียหายและใช้เวลานานกว่าจะให้ผลผลิตกลับสู่ภาวะปกติ ฤดูกาลการระบาดไม่แน่นอน ปกติมีอยู่ในธรรมชาติแต่ไม่ระบาด เจอการระบาดมากช่วง ธันวาคม - มกราคม ในพื้นที่สระบุรี ปทุมธานี แต่แปลงที่สำรวจพบ เมษายน - พฤษภาคม ภาคกลางพบการระบาดชัดเจนในช่วงปลายฤดูฝนต้นฤดูหนาว แต่ภาคใต้ช่วงการระบาดไม่ชัดเจน หากแปลงที่พบการระบาดจะเจอหนอนหน้าแมวทุกวัย หนอนกินไวมาก ทำให้การพ่นยาต้องพ่นหลายครั้งจึงจะควบคุมได้ รอบการกลับมาระบาดไม่แน่นอน ถ้าฝนตกจะหยุดการระบาด **ดังนั้น ปริมาณฝนในระยะใกล้ๆ จึงมีความสำคัญ**

ปัจจัยที่ควบคุมหนอนหน้าแมวที่สำคัญ คือ แตนเบียนหนอน (อำมรและทวีศักดิ์, 2547) ช่วงปลายปี พ.ศ. 2562 ถึงต้นปี พ.ศ. 2563 อุณหภูมิต่ำและมีช่วงแล้งยาวนานทำให้ศัตรูธรรมชาติของหนอนหน้าแมวอ่อนแอ และหนอนที่จะไม่ถูกเบียนมักเป็นหนอนขนาดเล็กวัย 1-3 จึงพบการรระบาดรุนแรง แต่การตกของฝนควบคุมการระบาดได้ ปลายปี พ.ศ. 2563 พบแปลงบ้านนา บ่อสุพรรณและสระแก้วจำนวนเล็กน้อย ปี พ.ศ. 2564 ยังไม่พบหนอนมีเพียงรอยการทำลาย แต่เดือนธันวาคม 2564 แปลงบ่อสุพรรณประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการติดตามหนอนหน้าแมวที่ได้มีเหตุการณ์การระบาดของหนอนหน้าแมวจำนวนน้อย แต่ได้เปลี่ยนแปลงคำอธิบายสาเหตุของการเกิดการระบาด จากเดิมที่จะเกิดการระบาดในช่วงปลายฝนต้นหนาว ยังสามารถเกิดการระบาดได้ในช่วงต้นฝนในพื้นที่ที่มีการให้น้ำชลประทาน



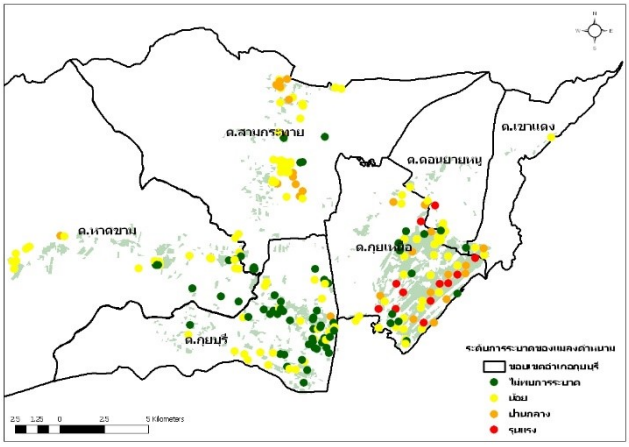
สภาพภูมิอากาศรายเดือนในแปลงที่พบการทำลายของหนอนหน้าแมว ต. บ่อสุพรรณ อ.สองพี่น้อง จ. สุพรรณบุรี ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2564

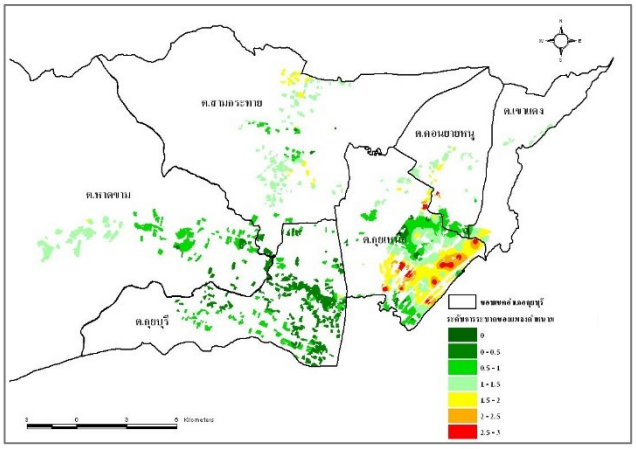
การสำรวจเก็บข้อมูลและการเลือกแปลง

สำหรับศัตรูพืชที่ไม่มีข้อมูลการระบาดในระดับพื้นที่มาก่อน จะต้องทำการสำรวจเพื่อจำแนกพื้นที่เสี่ยงก่อนโดยรวบรวมข้อมูลพื้นฐานจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น พื้นที่ปลูกมะพร้าวของกรมพัฒนาที่ดิน วางแผนเพื่อสุ่มสำรวจในพื้นที่เป้าหมายให้ครอบคลุมลักษระการทำลายของแมลงศัตรูที่สนใจ จำนวนตัวอย่างที่ใช้ขึ้นอยู่กับทรัพยากรที่มีทั้ง บุคลากร และงบประมาณ

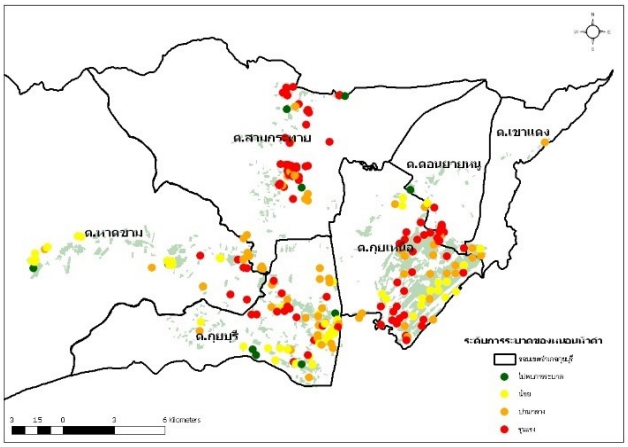
นำข้อมูลผลสำรวจมาวิเคราะห์การกระจายบนพื้นที่ เพื่อให้สามารถประเมินพื้นที่เสี่ยงในการเลือกแปลงสำหรับแมลงศัตรูพืชแต่ละชนิด

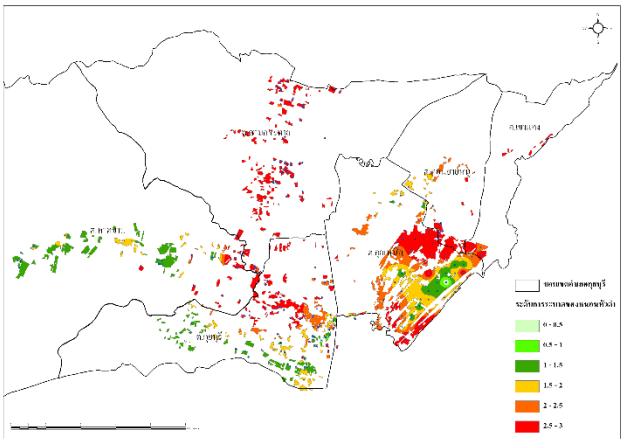
ก) แมลงดำหนามมะพร้าว





ข) หนอนหัวดำมะพร้าว





การกำหนดจุดสำรวจให้กระจายครอบคลุมและนำมาจัดทำแผนที่ระดับการเข้าทำลายของแมลงศัตรูที่สนใจ แมลงดำหนามมะพร้าว (ก) และหนอนหัวดำมะพร้าว (ข)

วิธีการในแปลง

การสำรวจรวบรวมข้อมูลจากแปลง

วิธีการสังเกตในแปลงจะต้องได้รับการพัฒนาสำหรับแต่ละศัตรูพืชและพืช จำเป็นต้องมีข้อมูลการติดตามการเข้าทำลายอย่างต่อเนื่อง สภาพแวดล้อมในอดีต รวมทั้งประสบการณ์และความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบาดของศัตรูพืชนั้น ๆ แล้วนำมาเลือกแปลงที่จะใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรและการเข้าทำลาย นำมากำหนดแปลงหลักจากการสำรวจ การสามารถปฏิบัติงานได้ และความพร้อมของเกษตรกรเจ้าของแปลง ซึ่งแยกเป็น 2 ส่วน คือ แปลงหลัก และแปลงติดตาม ซึ่งมีระดับความเข้มข้นของการติดตามต่างกัน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

- แปลงหลัก หมายถึง แปลงมะพร้าวหรือปาล์มน้ำมันที่คัดเลือกไว้สำหรับติดตามสุ่มเก็บตัวอย่างข้อมูลประชากรของแมลงศัตรูเป้าหมาย และการเข้าทำลายจากการประเมินเปอร์เซนต์การเข้าทำลาย และนับทางใบที่ถูกทำลาย
- แปลงติดตาม หมายถึง แปลงมะพร้าวหรือปาล์มน้ำมันที่คัดเลือกไว้สำหรับติดตามรอยการทำลายจากการประเมินเปอร์เซนต์การเข้าทำลาย และนับทางใบที่ถูกทำลายของแมลงศัตรูเป้าหมาย

การรวมรวมข้อมูลภูมิอากาศในแปลงควรดำเนินการควบคู่กับการสำรวจแมลง ข้อมูลที่ได้จะมีคุณภาพสามารถจำแนกเหตุการณ์การระบาดได้ชัดเจน ปัจจัยหลักที่ใช้ในการศึกษา คือ ข้อมูลสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป นำไปวิเคราะห์หาสัญญาณเตือน หรือเงื่อนไขที่เหมาะสมในการทำนายการระบาดทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณก่อนที่จะมีการระบาดในพื้นที่

อุปกรณ์บันทึกสภาพอากาศอัตโนมัติ

แมลงศัตรูพืชหลายชนิดมีสภาพฟ้าอากาศเป็นปัจจัยส่งเสริม หรือลดการเข้าทำลาย จึงควรรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศเกี่ยวข้องกับแมลงศัตรูที่สนใจ ซึ่งมีปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องต้องมีการตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ต้องจัดหาอุปกรณ์บันทึกสภาพอากาศอัตโนมัติมาใช้ให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการ เช่น ฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เนื่องจากเซนเซอร์ที่ตรวจวัดที่มากเกินจำเป็นก็เป็นภาระงบประมาณที่เพิ่มขึ้น หากงบประมาณมากพอควรใช้ระบบตรวจสภาพอากาศอัตโนมัติที่สามารถส่งข้อมูลได้แบบออนไลน์

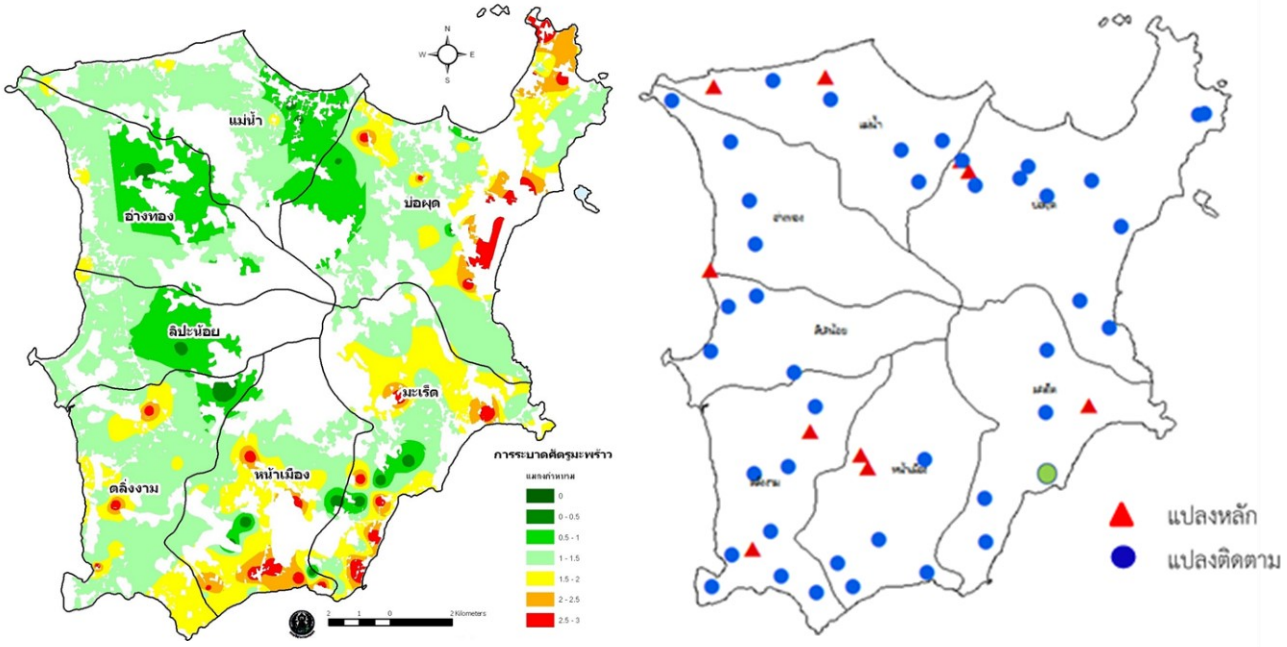
แมลงดำหนามมะพร้าว

แปลงหลัก มีการเก็บตัวอย่าง และตรวจนับ ดังนี้

- ตัดยอดกลมมะพร้าว เพื่อนำไปตรวจนับแมลงดำหนามมะพร้าวที่ยอดกลม แยกเป็นจำนวนหนอนวัยต่างๆ ดักแด้ ตัวเต็มวัย มัมมี่ดักแด้ มัมมี่หนอน ในที่ห้องปฏิบัติการ เก็บข้อมูลทุกเดือน
- ประเมินการทำลายทางใบที่ 1 ด้วยสายตา เก็บข้อมูลทุกเดือน
    - ทางใบที่ 1 หมายถึง ทางใบยอดที่อ่อนที่สุดที่คลี่สุดแล้ว
    - การประเมินทางใบที่ถูกทำลาย ให้ประเมินเนื้อที่ของทางใบ โดยให้ทางใบทั้งหมด คือ 100 %

แปลงติดตาม มีการเก็บข้อมูล 2 เดือน แต่รายละเอียดการเก็บข้อมูลแตกต่างกัน ดังนี้

- ประเมินการทำลายทางใบที่ 1 ด้วยสายตา
- ประเมินจำนวนทางใบที่ถูกทำลายด้วยแมลงดำหนามมะพร้าว และเปอร์เซ็นต์การทำลายทางใบของทรงพุ่มส่วนบน กลาง ล่าง
- ประเมินจำนวนทางใบที่ไม่ถูกทำลายเลย
- บันทึกสภาพแวดล้อมของแปลงและการจัดการ



ตัวอย่างการกำหนดแปลงหลักและแปลงติดตามในพื้นที่เกาะสมุย จ. สุราษฎร์ธานี

หนอนหัวดำมะพร้าว

แปลงหลัก มีการเก็บตัวอย่าง และตรวจนับ ดังนี้

- ตรวจนับประชากรแมลงศัตรูพืช แปลงละ 10 ต้น (สุ่มเก็บใบ จำนวน 5 ใบย่อยต่อ 1 ต้น) สุ่มตรวจนับหนอนหัวดำมะพร้าวในแต่ละวัย (หนอนขนาดเล็ก หนอนขนาดกลาง หนอนขนาดใหญ่ และดักแด้) และการเบียนในแต่ละแปลง นำมาเลี้ยงต่อในห้องปฏิบัติการ เก็บข้อมูลทุกเดือน
- ประเมินการทำลายทางใบด้วยสายตา เก็บข้อมูลทุกเดือน
    - นับจำนวนทางใบที่ถูกหนอนหัวดำมะพร้าวทำลาย
    - นับจำนวนทางใบที่ไม่ถูกทำลายเลย

แปลงติดตาม มีการเก็บข้อมูลทุก 2 เดือน แต่รายละเอียดการเก็บข้อมูลแตกต่างกัน ดังนี้

- ประเมินการทำลายทางใบที่ 1 ด้วยสายตา
- ประเมินจำนวนทางใบที่ถูกทำลายด้วยหนอนหัวดำมะพร้าว และเปอร์เซ็นต์การทำลายทางใบของทรงพุ่มส่วนบน กลาง ล่าง
- ประเมินจำนวนทางใบที่ไม่ถูกทำลายเลย
- บันทึกสภาพแวดล้อมของแปลงและการจัดการ

หนอนหน้าแมว

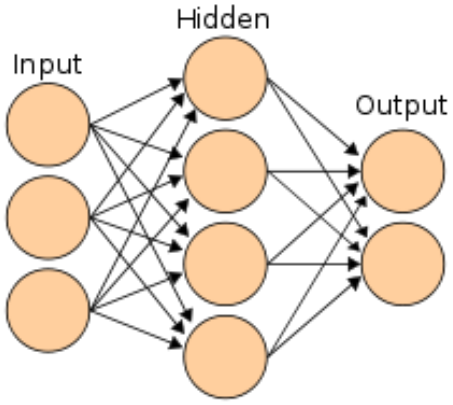
แปลงหลัก มีการเก็บตัวอย่าง และตรวจนับ ดังนี้

- การสำรวจ ตรวจนับประชากร และประเมินการเข้าทำลายในแปลงที่เลือกไว้ โดยเลือกต้นปาล์มน้ำมันอย่างน้อย 10% ของจำนวนต้นทั้งหมด สุ่มเป็นเส้นทแยงมุมตัดกัน หรือ 1 แถว เว้น 2 แถว หรือ 1 ต้น เว้น 3 ต้น เพื่อให้การกระจายตัวครอบคลุมเป็นตัวแทนได้ดีที่สุด แต่ละต้นให้เลือกทางใบที่ความสูงที่ช่วงกลางทรงพุ่ม 4 ทางใบ 4 ทิศ ตรวจนับหนอนหน้าแมวแต่ละวัย ดักแด้ และไข่ รวมทั้งศัตรูธรรมชาติ และเก็บตัวอย่างมาศึกษาต่อในห้องปฏิบัติการ ทุกเดือน
- ประเมินรอยทำลายทางใบปาล์มน้ำมัน โดยคิดสัดส่วนพื้นที่ใบที่ถูกทำลายกับพื้นที่ใบทั้งหมด ทุกเดือน

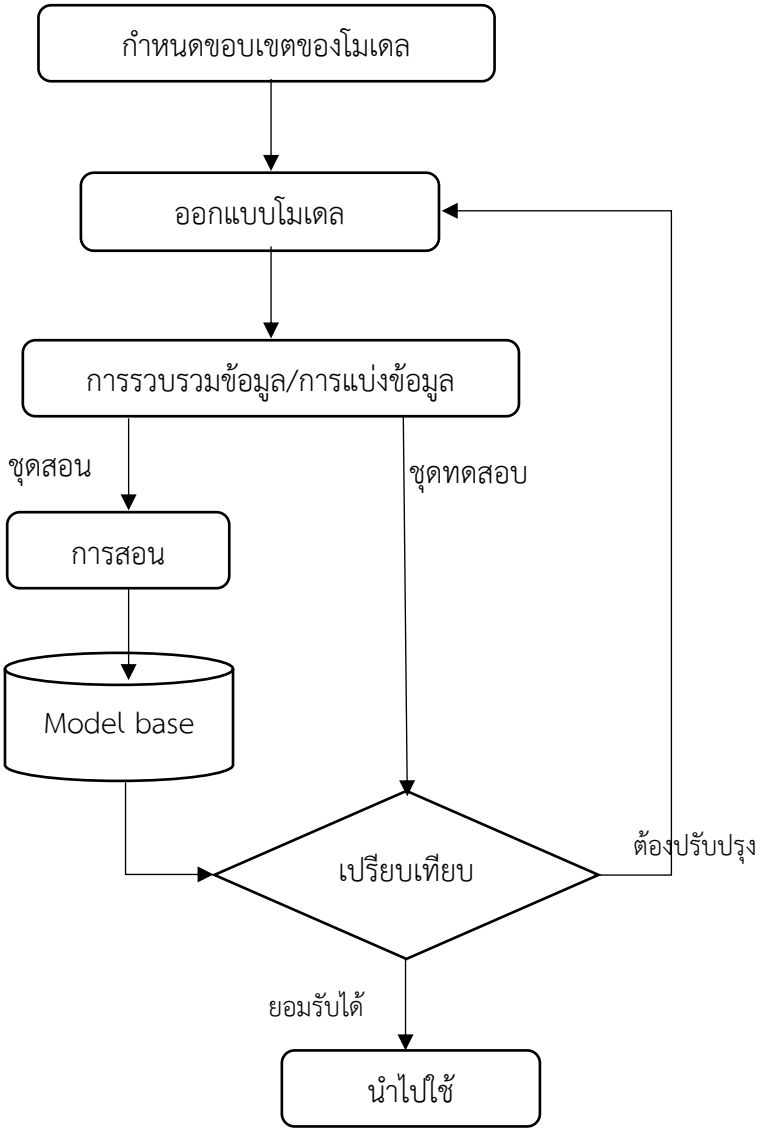
การพัฒนาโมเดลทำนาย

ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence: AI) เป็นเทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ให้เครื่องจักรเรียนรู้จากประสบการณ์ในอดีต ปรับแต่งเข้ากับข้อมูลที่ป้อนเข้าไปใหม่และทำหน้าที่เปรียบเสมือนมนุษย์ ความฉลาดของคอมพิวเตอร์พัฒนามาจากการทำงานพื้นฐาน 3 อย่าง คือ 1) การค้นหาข้อมูลหรือข้อความในคอมพิวเตอร์ 2) การประมวลผลข้อความซึ่งเป็นการจัดระเบียบ การนำเข้า และแสดงผลตัวอักษร และ 3) การประมวลผลข้อมูลที่เป็นตัวเลข ปัจจุบันทฤษฎีของปัญญาประดิษฐ์ทั้ง 3 วิธีดังกล่าว เริ่มเข้ามาบรรจบกันและทำให้เกิดเทคนิคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยสิ่งที่ปัญญาประดิษฐ์จะเข้ามาทดแทนมนุษย์ คือ ความฉลาดในลักษณะต่าง ๆ คือ การรู้จำ (recognition) ที่สามารถรู้และเข้าใจข้อมูลที่ป้อนเข้ามาว่าคืออะไร สามารถตรวจหา (detection) สิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในข้อมูล มีความสามารถในการทำนาย (prediction) ว่าอะไรจะเกิดขึ้น สามารถทำการแบ่งส่วนข้อมูลที่เหมือนกันเป็นชุด ๆ และการหาค่าเหมาะที่สุด เพื่อช่วยในการตัดสินใจของมนุษย์

การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (supervised learning) ในทางการแพทย์นิยมใช้วิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด (k-nearest neighbors: K-NN) เพื่อวินิจฉัยลักษณะ case based reasoning ที่หาความรู้ใหม่จากข้อมูลเดิม วินิจฉัยลักษณะของอาการของผู้ป่วยเดิม เพื่อวินิจฉัยผู้ป่วยใหม่ แต่การวิเคราะห์จะต้องหาค่า K ที่เหมาะสม สำหรับจำแนกประเภทข้อมูลด้วยอัลกอริทึม K-NN จำเป็นต้องรู้ถึงลักษณะของข้อมูลด้วย ระบบจะให้คำตอบเป็นเหมือนคำตอบของข้อมูลที่อยู่ใกล้ที่สุดนั้น ในการใช้งานจริงยังมีเงื่อนไขบางอย่างที่ต้องพิจารณา เช่น การกำจัดข้อมูลที่ไม่จำเป็น หรือข้อมูลที่มีแล้วจะทำให้ผลลัพธ์ผิดพลาด หรือข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันเองสูง สำหรับปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นสามารถเลือกใช้โครงข่ายประสาทเทียม (neural network) ซึ่งเหมาะสมกับการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่เป็นเชิงเส้น ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ input layer, output layer และชั้นซ่อนตัว (hidden layer) ซึ่งในแต่ละชั้นของชั้นซ่อนตัวจะมีฟังก์ชันสำหรับคำนวณเมื่อได้รับสัญญาณจากโหนดในชั้นก่อนหน้าซึ่ง เรียกว่า activation function โดยในแต่ละชั้นไม่จำเป็นต้องเป็นฟังก์ชันเดียวกัน ทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่เข้ามาในชั้นนั้น ๆ ให้สามารถแยกแยะความแตกต่างโดยใช้เส้นตรงเส้นเดียว บางครั้งอาจต้องใช้ชั้นซ่อนตัวมากกว่า 1 ผ่านกระบวนการเรียนรู้ของระบบที่ได้รับการออกแบบโครงข่ายที่เหมาะสมกับชุดฝึกสอน (training data) จนกระทั่งให้ประสิทธิภาพในการทำนายที่พึงพอใจ นำมาใช้ในการทำนายหรือการพยากรณ์ข้อมูลชุดใหม่



จากการทำความเข้าใจธรรมชาติของข้อมูลการเข้าทำลายของแมลงแต่ละชนิด นำมาออกแบบและพัฒนาโมเดลในการทำนาย ออกแบบข้อมูลนำเข้า กระบวนการคิด และข้อมูลผลลัพธ์ กรณีที่ใช้โครงข่ายประสาทเทียมออกแบบ input layer, hidden layer และ output layer ทั้งจำนวน node และจำนวนชั้นของ layer hidden ส่วน K-NN หาขนาดของ K ที่เหมาะสม รวมทั้งแนวทางที่ใช้กฎ รวมทั้งอาศัยการทำซ้ำๆ ปรับ parameter ที่ใช้ในการเรียนรู้จากชุดข้อมูลต่าง ๆ จนกว่าจะพบรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ สำหรับแมลงศัตรูแต่ละชนิด และแต่ละชุดข้อมูลที่นำมาใช้



การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล สามารถใช้ confusion matrix เป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนาย จาก ค่าความถูกต้อง (accuracy) ค่าความแม่นยำ (precision) ความไว (sensitivity/recall) ความจำเพาะ (specificity) จากสูตร

Accuracy = (TP+TN)/(TP+TN+FP+FN)

Precision = TP/(TP+FP)

Sensitivity/Recall = TP/(TP+FN)

Specificity = TN/(TN+FP)

โดยที่ TP = ผลบวกจริง (true positive) ทายว่าเป็นบวกและเป็นบวกจริง

TN = ผลลบจริง (true negative) ทายว่าเป็นลบและเป็นลบจริง

FP = ผลบวกปลอม (false positive) ทายว่าเป็นบวกแต่ความจริงเป็นลบ

FN = ผลลบปลอม (false negative) ทายว่าเป็นลบแต่ความจริงเป็นบวก

		ผลทำนาย		
		ผลบวก	ผลลบ	
ข้อเท็จจริง	ผลบวก	TP = ผลบวกจริง	FN = ผลลบปลอม **Type 2 error**	Sensitivity TP/(TP+FN)
	ผลลบ	FP = ผลบวกปลอม **Type 1 error**	TN = ผลลบจริง	Specificity TN/(TN+FP)
		Precision TP/(TP+FP)	Negative Prediction Value TN/(TN+FN)	Accuracy (TP+TN)/(TP+TN+FP+FN)

แมลงดำหนามมะพร้าว

จากความสัมพันธ์และรายงานการศึกษาข้างต้น เกี่ยวกับผลของสภาพอากาศที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงประชากร นำมาออกแบบจัดทำชุดข้อมูลสำหรับการพัฒนาโมเดลทำนาย ทั้งข้อมูลสภาพอากาศย้อนหลังและข้อมูลแมลงดำหนามมะพร้าว ได้แก่ จำนวนแมลงในวัยต่างๆ พร้อมทั้งทำการ lag ข้อมูลเพื่อนำข้อมูลย้อนหลังมาทำนาย ทำความสะอาดข้อมูล และคัดเลือกข้อมูลที่สมบูรณ์ แบ่งข้อมูลสำหรับใช้ในการสร้างโมเดลทำนายและข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบแต่ละโมเดลด้วยข้อมูลชุดเดียวกัน ประกอบด้วย ชุดข้อมูลสอน และชุดข้อมูลทดสอบ จำนวน 482 และ 181 ชุดข้อมูล ตามลำดับ พบว่า ข้อมูลประชากรแมลงของเดือนก่อน การทำลายทางใบและสภาพอากาศทายผลการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวในเดือนถัดไป มีความแม่นยำโดยรวมด้วยชุดข้อมูลทดสอบอยู่ระหว่าง 0.68-0.85 โดยที่โมเดลที่สร้างขึ้นมีค่าความถูกต้อง อยู่ระหว่าง 0.82-1.0 การประเมินเพื่อคาดการณ์ระบาดของแมลงต้องการความสามารถในการป้องกันผลบวกปลอม (false positive/Type 1 error) เนื่องจากการทดสอบมีความจำเพาะมากเท่าไร โอกาสที่จะได้ผลบวกก็น้อยลงเท่านั้น เพื่อให้ผลที่ได้จากการทำนายนั้น มาการเตือนการระบาด ซึ่งไม่ควรที่จะทำให้เกิดความตื่นตระหนกเกินไป แทนการให้ความสำคัญกับความไวหรือโอกาสที่จะได้ผลลบปลอม (false negative/Type 2 error) เนื่องจากแมลงดำหนามมะพร้าวนี้ต้องใช้เวลาในการเพิ่มประชากรก่อนที่จะมีการระบาด ทำนองเดียวกับการวัดผลในทางการแพทย์ค่าความไว หรือสัดส่วนของผู้ป่วยที่ให้ผลการทดสอบเป็นบวกต่อผู้ป่วยทั้งหมด มาใช้ในการตรวจคัดกรองผู้ป่วยสำหรับโรคที่มีความรุนแรงมากแต่สามารถรักษาได้ และตรวจเบื้องต้นเพื่อลดจำนวนผู้ป่วยที่จะต้องทำการตรวจที่จำเพาะ (specificity) ขึ้นเพื่อการวินิจฉัยต่อไป ส่วนค่า specificity หรือผู้ป่วยที่โมเดลทำนายว่าเป็นโรคมีโอกาสที่จะเป็นโรคจริงสูง จึงมีประโยชน์ในการยืนยันการวินิจฉัยในกรณีที่มีข้อมูลจากการตรวจอื่นชี้แนะมาบ้างแล้วว่าผู้ป่วยน่าจะป่วยด้วยโรคนั้น และช่วยป้องกันกรณีที่โมเดลทำนายว่ามีโรคแต่จริงๆไม่มี ซึ่งจะก่อให้เกิดผลเสียแก่ผู้ป่วยอย่างมาก ทั้งด้านจิตใจและการรักษาเสี่ยงต่ออันตราย

จากโมเดลที่เลือกมาทดสอบ พบว่า การใช้ข้อมูลสภาพอากาศย้อนหลังและการประเมินการทำลายทางใบด้วยสายตาเหมาะสมที่นำไปพัฒนาระบบเตือนการระบาดล่วงหน้าต่อไป เนื่องจากความต้องการข้อมูลในการทำนายในครั้งต่อๆไปมีไม่มาก และการได้มาของข้อมูลสามารถปฏิบัติได้ โมเดลที่โดดเด่น คือ K-NN ที่มี K=1 ให้ค่า specificity สูงสุดในการทำนายการระบาด (0.87) และมีความแม่นยำของชุดสอนสูง สอดคล้องกับการใช้ K-NN จำแนกข้อมูลโรคหัวใจ โรคมะเร็งเต้านม และโรคไทรอยด์ที่ K เป็น 1 ได้ค่าความแม่นยำที่สูง แม้จะมีความแม่นยำในการทำนายน้อยกว่าการใช้ข้อมูลแมลงร่วมด้วยก็ตาม การใช้งานสามารถนำไปใช้ได้ทั้งการใช้โครงข่ายประสาทเทียม (multi-layer perceptron: MLP) และ K-NN การเลือกไปใช้งานต่อขึ้นอยู่กับความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศของหน่วยงานในการพัฒนาเป็นระบบให้บริการต่อไป

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าวของโมเดลต้นแบบ

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

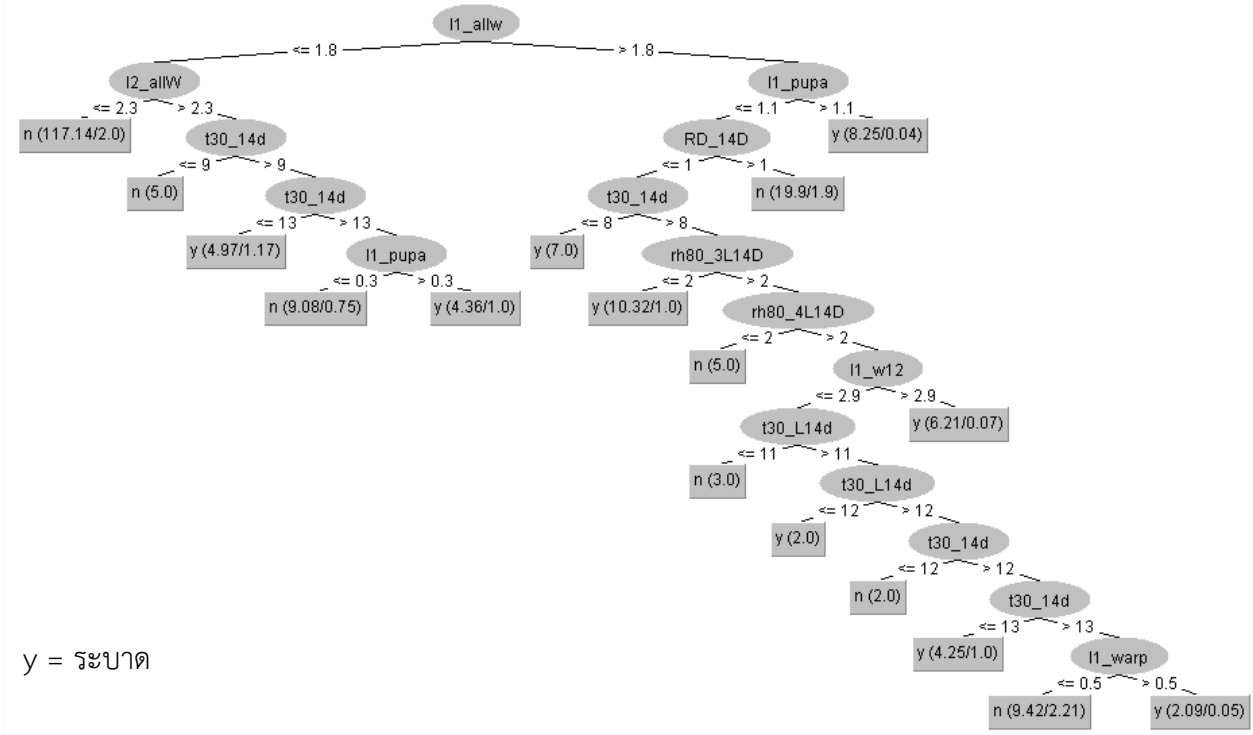
หนอนหัวดำมะพร้าว

จากความสัมพันธ์และรายงานการศึกษาข้างต้น จำนวนประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวที่พบในแปลงมีอิทธิพลสูงต่อการเพิ่มความรุนแรง การสำรวจประชากรทุกเดือน ทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงประชากรหนอนหัวดำมะพร้าวเป็นช่วงทุกๆ 2 เดือน การใช้ข้อมูลเดือนก่อนหน้าเพียงเดือนเดียวไม่เพียงพอ การศึกษาเพื่อทำนายการเข้าทำลายจึงใช้ช่วง 2 เดือนเป็นอย่างน้อยในการทำนาย และไม่ได้มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง จึงเลือกใช้การทำนายทำนองเดียวกันกับแมลงดำหนามมะพร้าว ออกแบบจัดทำชุดข้อมูลสำหรับการพัฒนาโมเดลทำนายทั้งข้อมูลสภาพอากาศย้อนหลังและข้อมูลเกี่ยวกับแมลงที่สนใจ เช่น จำนวนแมลงในวัยต่าง ๆ พร้อมทั้งทำการ lag ข้อมูลเป็นช่วง ๆ เพื่อนำข้อมูลย้อนหลังมาทำนาย ทำความสะอาดข้อมูลและคัดเลือกข้อมูลที่สมบูรณ์ แล้วแบ่งข้อมูลสำหรับทำการสร้างโมเดลทำนาย และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ ชุดเดียวกัน พบว่า ข้อมูลประชากรหนอนวัยต่างๆ ของ 1 และ 2 เดือนก่อน การทำลายทางใบและสภาพอากาศทายผลการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวในเดือนถัดไปมีความแม่นยำโดยรวมทั้งการใช้โครงข่ายประสาทเทียม และ K-NN ด้วยชุดข้อมูลทดสอบ 25 รายการ อยู่ระหว่าง 0.77-1.0 โดยที่โมเดลที่สร้างขึ้นด้วยชุดข้อมูลสอน 220 รายการ มีค่าความถูกต้อง อยู่ระหว่าง 0.97-1.0 แต่จำนวนตัวอย่างที่ครอบคลุมเหตุการณ์ระบาดมีไม่มากนัก เนื่องจากในพื้นที่มีการควบคุมการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวด้วยการฉีดสารเข้าต้น ถึง 2 ครั้ง ทำให้ประชาการแมลงระบาดลดลงมาก อย่างไรก็ตาม โมเดลที่เลือกมาเป็นต้นแบบนี้มีความต้องการข้อมูลการสำรวจประชากรแมลง และมีความสำคัญในการทำนาย

การนำโมเดลที่ได้มาพัฒนาเพื่อการเตือนการระบาด จำเป็นต้องมีส่วนที่สนับสนุนการสำรวจเก็บทางใบเพื่อตรวจนับหนอนหัวดำมะพร้าว หากจำนวนข้อมูลสำหรับสอนและทดสอบมีจำนวนมากขึ้น จะมีความเชื่อมั่นในการนำไปใช้งานและอาจพัฒนาโมเดลที่ลดจำนวนปัจจัยที่จะใช้เป็นข้อมูลนำเข้าลงได้ เช่น การใช้เทคนิคการ prun ช่วยลดปัจจัยที่มีความสำคัญน้อย ตัดออกไปจากโมเดล และการเรียนรู้ด้วยข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้นของข้อมูลสภาพอากาศที่สามารถใช้เครือข่ายเซนเซอร์ในการจัดเก็บข้อมูลและใช้สอนให้เครื่องทำความเข้าในรูปแบบ (pattern) ของเหตุการณ์ที่เกิดการระบาดและไม่ระบาดต่อไปได้

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวของโมเดลต้นแบบ

input	algorism	output	measure value for infestation			
			train		test	
l4_allw l2_allW l1_allw l1_w12 l1_w34	MLP 18	class	Accuracy Precision Sensitivity Specificity	0.982 1.000 0.923 1.000	Accuracy Precision Sensitivity Specificity	0.800 0.667 0.333 0.947
l1_pupa l1_warp l2_green l_green l_bottom	Decision Tree with prun	class	Accuracy Precision Sensitivity Specificity	0.945 0.917 0.846 0.976	Accuracy Precision Sensitivity Specificity	0.800 0.375 1.000 0.773
Rain14d Rain_L14D Rain_1L30D Rain_2L30D Rain_3L30D	KNN K=1	class	Accuracy Precision Sensitivity Specificity	0.955 0.911 0.911 0.970	Accuracy Precision Sensitivity Specificity	0.880 0.500 0.667 0.909
RD_14D RD_L14D RD_1L30D RD_2L30D 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	KNN K=4	class	Accuracy Precision Sensitivity Specificity	0.868 0.926 0.481 0.988	Accuracy Precision Sensitivity Specificity	0.960 1.000 0.667 1.000

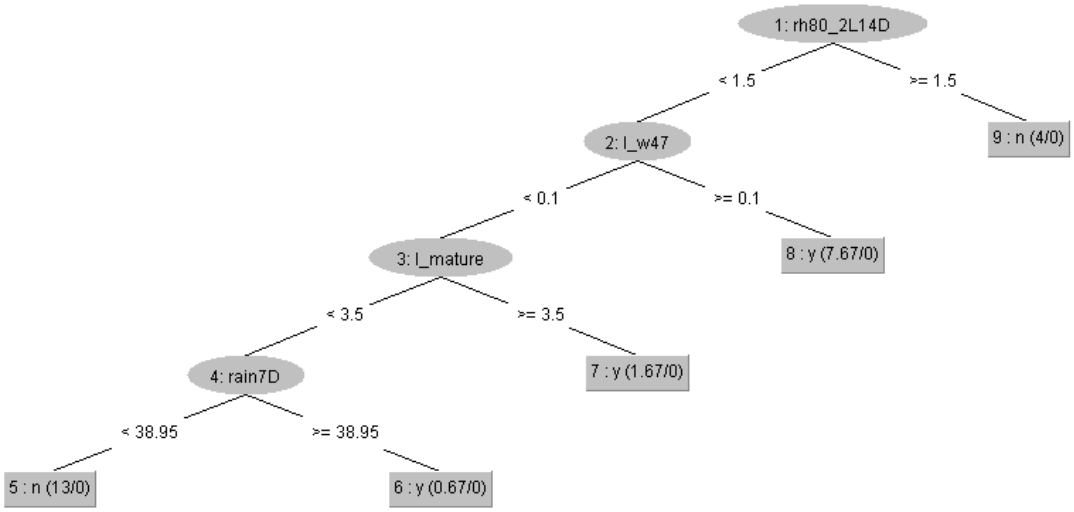


y = ระบาด

ผลลัพธ์ของโมเดลแบบ decision tree ให้เงื่อนไขในการตัดสินใจสำหรับการเตือนการระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าว

หนอนหน้าแมว

ข้อมูลการติดตามหนอนหน้าแมวที่ได้มีจำนวนเหตุการณ์ที่เกิดการระบาดน้อย เมื่อเทียบกับแมลง 2 ชนิดข้างต้นที่มีจำนวนเหตุการณ์ที่เกิดการระบาดมากกว่า อย่างไรก็ตาม ได้นำข้อมูลจากแปลงที่พบการระบาดมาออกแบบโมเดลทำนายการระบาดของหนอนหน้าแมวในเบื้องต้น หากต่อไปมีข้อมูลสะสมมากขึ้นอาจพัฒนาให้โมเดลทำนายสมบูรณ์ขึ้นได้ ออกแบบโมเดลทำนายให้ใช้ข้อมูลสภาพอากาศย้อนหลังและข้อมูลหนอนหน้าแมว ได้แก่ จำนวนหนอนหน้าแมวในวัยต่างๆ พร้อมทั้งทำการ lag ข้อมูลเพื่อนำข้อมูลย้อนหลังมาทำนาย ทำความสะอาดข้อมูล และคัดเลือกข้อมูลที่สมบูรณ์ พบว่า ข้อมูลประชากร และสภาพอากาศย้อนหลังสามารถทายผลการระบาดของหนอนหน้าแมวได้ มีความแม่นยำระหว่าง 0.59-0.85 การใช้วิธีแบบเพื่อนบ้านใกล้ไม่เหมาะสำหรับหนอนหน้าแมว ทั้งนี้อาจเนื่องจากจำนวนข้อมูลที่ใช้มีจำนวนน้อยเกินไป หรือกรณีที่ให้ผลแบบกฎ แม้จะใช้ปัจจัยในการทำนายน้อยลงแต่ผลการทำนายยังแม่นยำ



ผลลัพธ์ของโมเดลแบบ Decision Tree ให้เงื่อนไขในการตัดสินใจสำหรับการเตือนการระบาดของหนอนหน้าแมวในปาล์มน้ำมัน

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายการระบาดของหนอนหน้าแมวของโมเดลต้นแบบ

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	MLP 16	Class	0.600	0.667	0.778	0.741
Rain_1L30D 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

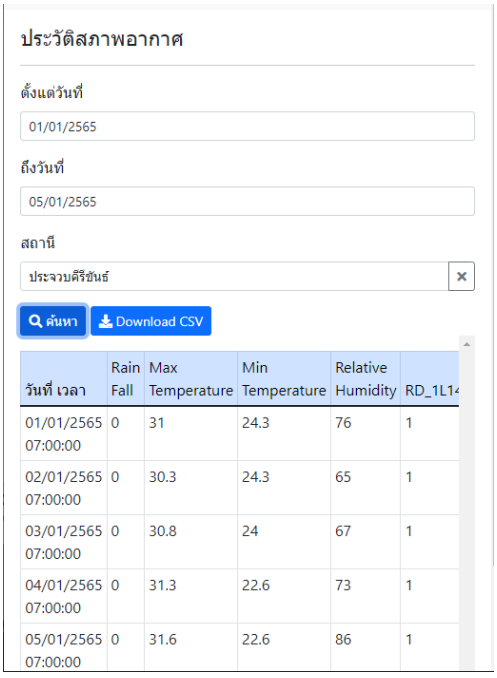
การนำโมเดลไปใช้งาน

โมเดลที่มีประสิทธิภาพ เลือกนำมาพัฒนาเป็นระบบให้บริการผ่านอินเตอร์เน็ต เพื่อให้บริการข้อมูลเตือนภัยแก่ผู้ใช้ จัดหาทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบจัดการฐานข้อมูล เครื่องแม่ข่ายให้บริการเว็บ และเครื่องมือที่เหมาะสมในการพัฒนาระบบ พัฒนาเป็นระบบอย่างง่ายสำหรับใช้งานเบื้องต้นก่อน ทั้งยังเป็นการสะสมข้อมูลในรูปแบบข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ ทั้งนี้ โมเดลที่พัฒนาขึ้นข้างต้นล้วนใช้ข้อมูลสภาพอากาศรายวันเป็นข้อมูลนำเข้าหลัก จึงเลือกใช้ข้อมูลเปิดเผย (open data) ของกรมอุตุนิยมวิทยามาเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในระบบงาน รวมทั้งออกแบบให้รองรับการปรับปรุงโมเดลและขยายไปยังศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ได้ในอนาคต

ในขั้นต้นเลือกการทำนายการระบาดของแมลงดำหนามมะพร้าว เนื่องจากมีข้อมูลสนับสนุนเพียงพอและโมเดลทำนายที่ออกแบบมีความแม่นยำ และใช้ค่า specificity ที่สูงในการเลือกโมเดลมาใช้จึงเลือก K-NN ที่ K=1 มาใช้ในการพัฒนาระบบให้บริการบนอินเตอร์เน็ต

การพัฒนาโปรแกรม เลือกใช้ซอฟท์แวร์แบบเปิดเผยรหัส คือ ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL และใช้ภาษา PHP ในการติดต่อกับระบบจัดการระบบฐานข้อมูลและส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ใช้เทคนิคการออกแบบเว็บไซต์แบบ responsive ซึ่งจะมีการปรับเปลี่ยนขนาดของเว็บไซต์ให้เหมาะสมกับการแสดงผลบนหน้าจอขนาดต่างๆ และความละเอียดของหน้าจอในอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ

1. การดึงข้อมูลสภาพอากาศรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งให้บริการ API WeatherToday version 2 จาก URL https://data.tmd.go.th/api/index1.php เลือก element ที่ต้องการ 4 elements ได้แก่ Rainfall MaxTemperature MinTemperature และ RelativeHumidity ของสถานีตรวจวัดทั่วประเทศ



หน้าจอแสดงข้อมูลสภาพอากาศที่ได้จาก API ข้อมูลสภาพอากาศรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยา

2. การสร้างคำสั่งในการจัดการข้อมูลสภาพอากาศให้ออกเป็นชุดข้อมูลสำหรับใช้ในการทำนายการระบาดร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการประเมินทางใบในภาคสนาม โดยเงื่อนไขที่ต้องการ คือ

Rainfall

1. จำนวนวันฝนตก 14 วันก่อนหน้า 14 วัน
2. จำนวนวันฝนตก 30 วันก่อนหน้า 1 เดือน
3. จำนวนวันฝนตก 30 วันก่อนหน้า 2 เดือน
4. จำนวนวันฝนตก 30 วันก่อนหน้า 3 เดือน

MaxTemperature

1. จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงสุดมากกว่า 30 °ซ ใน 14 วันก่อนหน้า 14 วัน
2. จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงสุดมากกว่า 30 °ซ ใน 30 วันก่อนหน้า 1 เดือน
3. จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงสุดมากกว่า 30 °ซ ใน 30 วันก่อนหน้า 2 เดือน
4. จำนวนวันที่อุณหภูมิสูงสุดมากกว่า 30 °ซ ใน 30 วันก่อนหน้า 3 เดือน

MinTemperature

1. จำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำสุดน้อยกว่า 25 °ซ ใน 14 วันก่อนหน้า 14 วัน
2. จำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำสุดน้อยกว่า 25 °ซ ใน 30 วันก่อนหน้า 1 เดือน
3. จำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำสุดน้อยกว่า 25 °ซ ใน 30 วันก่อนหน้า 2 เดือน

RelativeHumidity

1. จำนวนวันที่ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 80% ใน 14 วันก่อนหน้า 14 วัน
2. จำนวนวันที่ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 80% ใน 30 วันก่อนหน้า 1 เดือน
3. จำนวนวันที่ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 80% ใน 30 วันก่อนหน้า 2 เดือน

การสำรวจภาคสนาม

1. เปอร์เซนต์การทำลายทางใบแรกสูงสุด
2. เปอร์เซนต์การทำลายทางใบแรกเฉลี่ย

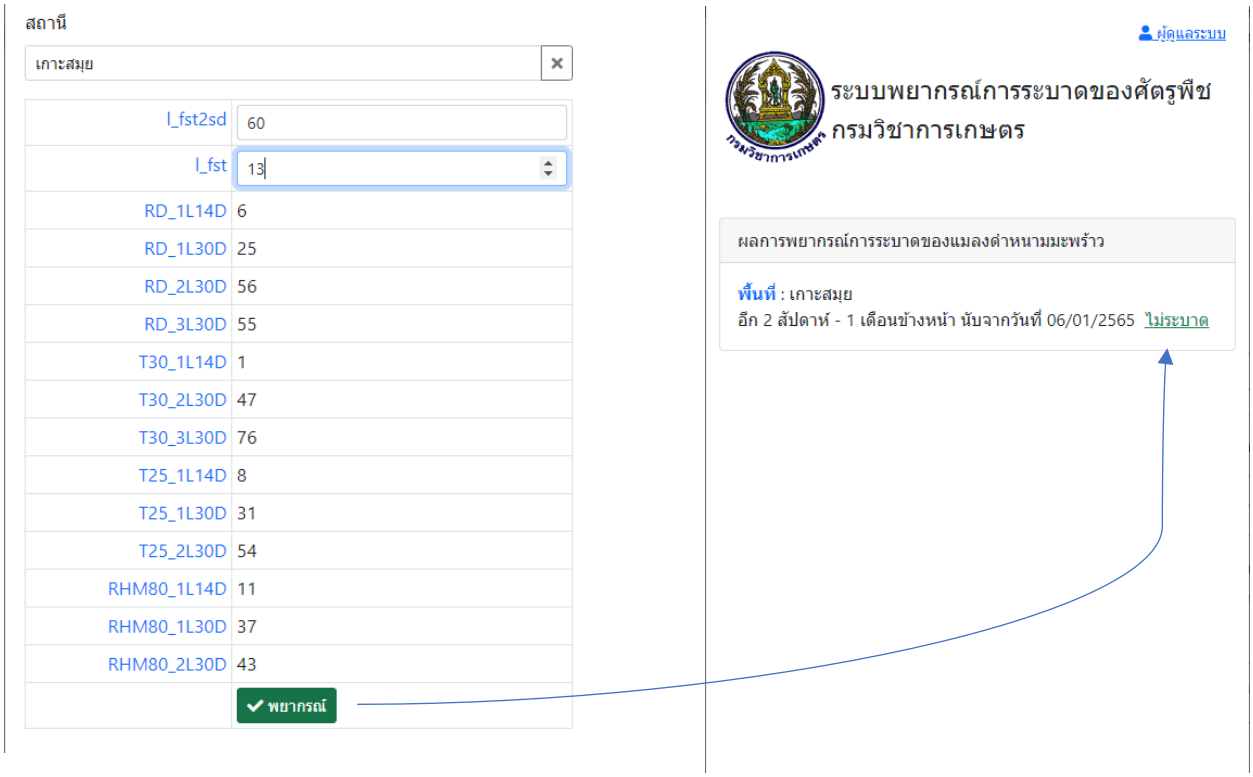
ส่งออกข้อมูลที่ต้องการเป็น csv นำไปรันโมเดลทำนายที่สร้างไว้

3. การทำนายด้วยโมเดลที่จัดเตรียมไว้ และแสดงผลการทำนาย (class) พร้อมทั้งเก็บข้อมูลชุดการทำนายแต่ละครั้งไว้เพื่อปรับปรุงโมเดลในอนาคต

Class

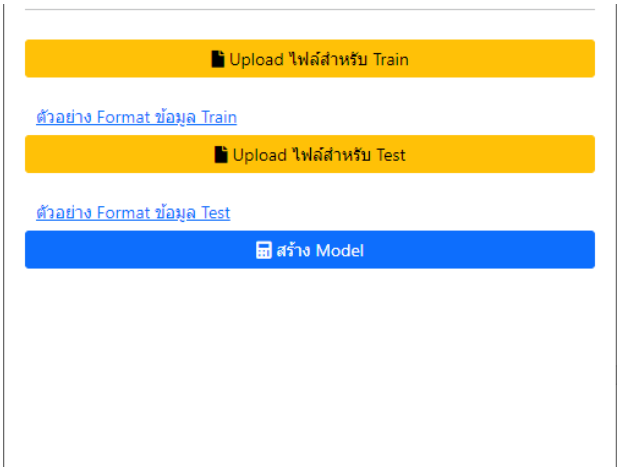
Y =ระบาด

N =ไม่ระบาด



การเลือกสถานีตรวจสภาพอากาศและแสดงผลข้อมูลตามเงื่อนไขเพื่อการพยากรณ์

4. ส่วนของการปรับปรุงโมเดล สามารถปรับปรุงได้จากการใช้ชุดข้อมูลฝึกสอนชุดใหม่ (ภาพที่ 3.13)



การออกแบบให้สามารถปรับปรุงโมเดลทำนายในอนาคตจากชุดข้อมูลใหม่

ระบบที่พัฒนาเสร็จแล้วนำไปติดตั้งบนเครื่องแม่ข่ายเสมือน G-Cloud ของ GDCC ซึ่งให้บริการแก่หน่วยงานภาครัฐด้วย cloud-based service เป็นการเก็บทรัพยากรไว้บนอินเทอร์เน็ต สามารถเรียกใช้งานผ่านเครือข่ายได้ตลอดเวลาจากระยะไกล ปรับขนาดได้ตามความต้องการของผู้ใช้ มีการจัดสรรทรัพยากร ลดภาระการบริหารจัดการ และมีความมั่นคงปลอดภัยสูง ช่วยให้สามารถทำงานได้สะดวก และมีความคล่องตัวสูง

สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาที่ https://fc.doa.go.th/pest ระบบออกแบบให้สามารถปรับปรุง แก้ไขโมเดลการทำนายได้บางส่วนด้วยชุดข้อมูลที่ดีกว่าด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง หรือปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งหากมีการพัฒนาโมเดลในลักษณะทำนองเดียวกับกับศัตรูพืชอื่นๆ ก็สามารถปรับปรุงแก้ไขได้โดยง่าย รองรับการพยากรณ์และเตือนการระบาดศัตรูพืชดังกล่าว สามารถให้ข้อมูลที่แม่นยำแก่ผู้เกี่ยวข้องในการช่วยตัดสินใจเตือนการระบาด หรือเตรียมการป้องกันก่อนเกิดความเสียหายต่อผลผลิตพืชที่สำคัญได้ อย่างไรก็ตาม ขณะนี้ระบบยังไม่สามารถหาโมเดลที่คาดการณ์การระบาดด้วยข้อมูลสภาพอากาศเพียงอย่างเดียว การสำรวจภาพสนามยังมีความจำเป็นโดยแต่ละแมลงศัตรูมีความเข้มข้นในการสำรวจภาคสนามมากน้อยแตกต่างกัน ซึ่งหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรยังไม่มีงานสำรวจนี้เป็นภารกิจประจำ แต่กรมส่งเสริมการเกษตรมีแปลงติดตามในพืชที่สำคัญหลายชนิดรวมทั้งมะพร้าว และสามารถส่งต่อองค์ความรู้นี้ให้กับกรมส่งเสริมการเกษตรหรือเชื่อมโยงข้อมูลกัน ซึ่งกรมส่งเสริมการเกษตรได้พัฒนาระบบรายงานการระบาดศัตรูพืชให้มีความทันสมัย ลดภาระงานให้กับเจ้าหน้าที่ในการลงสำรวจตรวจนับการระบาดศัตรูพืชประจำทุกสัปดาห์ โดยให้เกษตรกรเจ้าของแปลงดำเนินการได้เอง และแสดงผลให้กับเจ้าหน้าที่และเกษตรกรทราบเพื่อเตรียมการป้องกันได้อย่างแม่นยำ หากบูรณาการร่วมกันระหว่างหน่วยงานจะสามารถใช้ประโยชน์จากโมเดลทำนาย อีกทั้งยังสามารถสะสมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปปรับปรุงโมเดลทำนายให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้นได้อีก ซึ่งการรับรู้ในสิ่งที่เฝ้าระวังและเลือกที่จะใช้วิธีการที่เหมาะสมจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาในแต่ละศัตรูพืชต่อไป

ในการทำนายการระบาดของแมลงทั้ง 3 ชนิดนี้ สามารถพัฒนาโมเดลให้สมบรูณ์มากขึ้นได้อีก จากการสะสมข้อมูล และข้อสังเกตของจากการเก็บข้อมูลในสนาม การเลี้ยงแมลงต่อในห้องปฏิบัติการ ผนวกกับความรู้ความเชี่ยวชาญของผู้มีประสบการณ์ในแมลงชนิดนั้น และรายงานผลการศึกษาก่อนหน้า บางส่วนอาจทำได้ไม่สมบรูณ์เนื่องจากการศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงของแมลงนั้น มีปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ เข้ามามีผลกระทบทั้งต่อการปฏิบัติงาน เช่น การระบาดของหนอนหน้าแมว มีจำนวนตัวอย่างน้อยมากและจากการติดตาม ประมาณ 5 ปี พบที่แปลงบ่อสุพรรณเท่านั้น หรือกรณีของหนอนหัวดำมะพร้าวมีการควบคุมประชากรแมลงโดยการฉีดสารเคมีเข้าต้น ทำให้ระดับการทำลายและประชากรหนอนลดลงอย่างรวดเร็ว มีผลกระทบต่อการศึกษา รวมทั้งการเกิดสถานการณ์โควิด ทำให้ไม่สามารถเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่ได้ โมเดลที่มีความแม่นยำและมีความเป็นไปได้ทางปฏิบัติในการแสดงหาข้อมูลมาสนับสนุน จะได้รับ**การพัฒนาเป็นระบบเตือนการระบาดต่อไปได้** ซึ่งมีหลายน่วยงานโดยเฉพาะด้านการแพทย์มีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา และระบบติดตามการควบคุมโรค เพื่อปรับปรุงการรายงานและปฏิบัติการให้รวดเร็วขึ้น เข้าถึงข้อมูลได้ทุกสถานที่ตลอดเวลา และการมีส่วนร่วมจากพื้นที่ รวมทั้งการพัฒนาด้วยปัญญาประดิษฐ์ การวินิจฉัยจากภาพด้วย AI การรู้จำ มีการพัฒนา algorithm ประเภทใหม่ๆ ของ machine learning ขึ้นมา สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาลได้อย่างรวดเร็วด้วยประสิทธิภาพที่ไม่ลดลง หรือพัฒนาการใช้เซนต์เซอร์เก็บข้อมูลจากระยะไกล wireless sensor network อย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยในการติดตามโรคและแมลงในพืชและมีการสะสมข้อมูลแบบเรียลไทม์ ซึ่งเมื่อสะสมข้อมูลมากพอก็จะสามารถคาดการณ์เหตุการณ์ผิดปกติที่จะเกิดขึ้นได้

บรรณานุกรม

Basso B., D. Cammarano and E. Carfagna. 2014. Review of Crop Yield Forecasting Methods and Early Warning Systems. Department of Geological Sciences Michigan State University, USA. 56 p. Available at: http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/meetings_and_workshops/GS_SAC_2013/Improving_methods_for_crops_estimates/Crop_Yield_Forecasting_Methods_and_Early_Warning_Systems_Lit_review.pdf. Accessed: August 1, 2014.

Costa A., Thanarajoo S.S., Sivapragasam A. 2018. Pest-Smart Practices and Early Warning System under Climate Change (A Manual for Rice and Other Crops). Wageningen, the Netherlands: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Available at: https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/97537

Michael J. R., Schimmelpfennig D, Ashley E., and M. Livingston, 2014. The value of plant disease early-warning systems : a case study of USDA's soybean rust coordinated framework Economic research report (United States. Dept. of Agriculture.Economic Research Service); no. pp 18. 38. Available at: http://sbr.ipmpipe.org/cgi-bin/sbr/public.cgi. Accessed Aug 1, 2014.

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.

Plantwise, CABI and Assimila Ltd, UK Space Agency .PRISE: A PEST RISK INFORMATION SERVICE. Available at: https://www.cabi.org/create-project-pdf?project_id=108432.

Sine M., E. Morin, D. Simonneau, M.Brochard, G. Cosnac, H. Escriou. 2010. VIGICULTURES – An early warning system for crop pest management. pp.1-8. *In* Scientific and Technical Information and Rural Development IAALD XIIIth World Congress, Montpellier, 26-29 April 2010.

Yang Jing; Zhan Yuzhi; Du Dan; Wang Xiao; Yang Ping; Chen Lingfang; Sun Yuefang; Li Zetao. 2017. An early warning system of diseases and pests for blueberry based on WSN. Available at: https://ieeexplore.ieee.org/document/8028770.

ถนอม นามวงศ์ แมนแสงภักดิ์ สุกัญญา คำพัฒน์ จรรยา ดวงแก้ว และสมพร จันทร์แก้ว. 2562. การพัฒนาระบบฐานข้อมูลเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา และระบบติดตามการควบคุมโรคไข้เลือดออก ตามมาตรการ 3-3-1 โดยใช้ Applications จาก Google Drive พื้ นที่จังหวัดยโสธร. ว.วิชาการสาธารณสุข. 28 (3): 402-410.

ธนาวุฒิ ประกอบผล . 2552. โครงข่ายประสาทเทียม. ว.มฉก.วิชาการ 12(24) : 70- 87.

ธีรณี อจลากุล. 2563. การปฏิรูปภาครัฐด้วยปัญญาประดิษฐ์. Available at: https://www.aiforall.or.th/article/allarticles/ai-in-government/

บุญเจริญ ศิริเนาวกุล. 2563ก. วิวัฒนาการของปัญญาประดิษฐ์. Available at: https://www.aiforall.or.th/article/ไทยล้ำ/ai-evolutionhistory/

บุญเจริญ ศิริเนาวกุล. 2563ข. มนุษย์หรือปัญญาประดิษฐ์...ใครเก่งกว่ากัน. Available at: https://www.aiforall.or.th/article/**ไทยล้ำ**/ai-vs-human/

พงศกร ธีรรัศมี.2558. วิธีการหาค่าเคที่เหมาะสมในการจำแนกแบบเคเนียร์เรสเนเบอร์กับข้อมูลทางการแพทย์. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยสุรนารี.

พรรณปพร บุญแปง ทวี ชัยพิมลผลิน.2563. ความเป็นไปได้สำหรับการคาดการณ์แผ่นดินไหวในประเทศไทยด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม. J Sci Technol MSU. 39(4): 400- 413.

พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ อัมพร วิโนทัย เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ อิศเรส เทียนทัด วิไลวรรณ เวชยันต์ ยุทธนา แสงโชติ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท สุภางคนา ธิรวุธ ยุพิน กสินเกษมพงษ์ ประภาพร ฉันทานุมัติ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ และพัชราพร หนูวิสัย.2561. เทคโนโลยีการจัดการหนอนหัวดำมะพร้าว. เงินรายได้จากการดำาเนินงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 34 หน้า.

มานิตา สองสี ภิรมย์รัตน์ อินทร์ทองคำ ดนุพัฒน์ กชชาดาปภาดา และชัยณรงค์ ทรงทอง. 2559. ระบบสารสนเทศเพื่อการสนับสนุนการเฝ้าระวังและการเตือนภัยโรคไข้เลือดออกแบบมีส่วนร่วม : กรณีศึกษาตำบลที่วัง อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช. ว. ควบคุมโรค. 42 (4): 315-326.

สำนักข่าวไทยแลนด์พลัส ออนไลน์. 2564. เกษตรพัฒนาแอพพลิเคชั่นพยากรณ์ศัตรูพืช และโรคพืช ร่วมกับวิศวะลาดกระบัง หวังช่วยเกษตรกรป้องกันผลผลิตได้ทันท่วงที. Available at: https://www.thailandplus.tv/archives/344884.

อติพร อิงคสาธิต. มปป. เอกสารประกอบการสอน หลักการพิจารณานำงานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจวินิจฉัยมาประยุกต์ในเวชปฏิบัติ. Available at: https://www.rama.mahidol.ac.th/fammed/sites/default/files/public/pdf/EBM_Diagnostic_study.pdf.

อัมพร วิโนทัย สุเทพ สหายา เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ ภัสชญภณ หมื่นแจ้ง ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ ปิยะนุช นาคะ และวีรา คล้ายพุก. 2556. การจัดการแมลงศัตรูมะพร้าวที่เกาะสมุย. เอกสารประกอบการอบรม. กรมวิชาการเกษตร. 36 หน้า.

อัมพร วิโนทัย. 2555. รายงานความก้าวหน้าโครงการการนำเข้าแตนเบียนหนอนหัวดำ *Goniozus nephantidis* เพื่อทดสอบความปลอดภัยและใช้ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว. 13 หน้า.

อำมร อินทร์สังข์ และทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2547**.** การควบคุมหนอนหน้าแมวปาล์มน้ำมัน *Darna furva* Wileman โดยชีววิธี**.** 75 หน้า.

จัดทำโดย

วลัยพร ศะศิประภา	**ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร**
ยิ่งนิยม ริยาพันธ์	**ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี**
นรีรัตน์ ชูช่วย	**ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี**
ปฐมพงษ์ วงศ์สุวรรณ์	**ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร**

กรมวิชาการเกษตร