ระดับแผนงานวิจัย

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

# รายงานแผนงานวิจัย

# วิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล

# Research and Development on Information Technology System for Digital Agriculture

สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสรี

SURAPONG PRASITWATTANASEREE

ปี 2564

# บทสรุปผู้บริหาร

แผนงานวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล ของกรมวิชาการเกษตร มุ่งเน้นการวิจัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขัน โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาครัฐ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ข้อมูลภาคสนาม เช่น ข้อมูลการปลูก การจัดการพืช สภาพแวดล้อมในพื้นที่เกษตรกร โดยการนำปัญญาประดิษฐ์มาเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์โดยใช้การเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) และการวิเคราะห์เชิงลึก (Deep Learning) ซึ่งเป็นหนึ่งในปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการตัดสินใจ ร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ วิเคราะห์และประเมินปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน พัฒนาโมเดลในการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง พร้อมจัดทำเป็นระบบและคำแนะนำที่เข้าใจง่ายและเข้าถึงผู้ใช้งานได้อย่างแพร่หลาย ช่วยในการวางแผนจัดการผลิต ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ให้แก่เกษตรกร ผู้สนใจ ลดเวลา ลดขั้นตอน ลดช่องว่างในการเข้าถึงข้อมูลของภาครัฐ เพิ่มคุณภาพของผลผลิต ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีให้แก่เกษตรกรสอดคล้องกับนโยบายวิจัยของกรมวิชาการเกษตรในการสร้างความสามารถในการแข่งขัน เพื่อเพิ่มมูลค่า สนับสนุนนโยบายและแผนการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

รายงานฉบับนี้ ประกอบด้วย 3 แผนงานวิจัยย่อย ได้แก่ แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน และแผนงานวิจัยย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง โดยเทคนิคประมวลผลภาพ ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2564 ในไม้ผลเศรษฐกิจ ได้แก่ ทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย เงาะ ในพืชไร่ ได้แก่ ปาล์มนำมัน และมันสำปะหลังในพื้นที่ปลูกที่สำคัญ สรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

**แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ**

1.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของทุเรียนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ปริมาณฝน และอุณหภูมิสูงสุด และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตทุเรียนร้อยละ 71

2.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของมังคุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และปริมาณฝน และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมังคุดร้อยละ 77.11

3.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ของจังหวัดฉะเชิงเทรา คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ จังหวัดปราจีนบุรี คือ ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และ

กรมวิชาการเกษตร

จังหวัดสระแก้ว คือ การระบายน้ำของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงร้อยละ 62, 26 และ 51.50 ตามลำดับ

4.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ของจังหวัดเพชรบุรี คือ การระบายน้ำของดิน ดัชนีความเข้มของสีใบ และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ดัชนีความเข้มของสีใบ และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรดร้อยละ 59 และ 72 ตามลำดับ

5.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของลำไยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตลำไยร้อยละ 79.58

6.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของเงาะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตเงาะร้อยละ 79

7. ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตลำไย (จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน) มีและเงาะ (จังหวัดสุราษฎร์ธานี) มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ

8. ระบบบริการภูมิสารสนเทศพยากรณ์ไม้ผลเศรษฐกิจ สามารถใช้งานได้รูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่ช่วยในการประมาณการณ์ระดับการให้ผลผลิตแก่เกษตรกร นักวิจัย เจ้าหน้าที่ได้นำไปวางแผนการผลิตได้

**ข้อเสนอแนะ**

1. การแปลและวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT 8 ซึ่งมีรายละเอียดภาพ 30 เมตร อาจส่งผลความผิดพลาดในบางพื้นที่ เช่น พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น จึงแนะนำให้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดภาพสูงกว่า เพื่อให้การแปลและวิเคราะห์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2. เพื่อให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ควรใช้ดัชนีพืชพรรณมากกว่า 1 ตัว มาใช้ในการสร้างสมการความสัมพันธ์กับผลผลิต และควรนำปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย มาร่วมวิเคราะห์เพื่อให้ความแม่นยำของการคาดการณ์มากขึ้น นอกจากนี้ถ้าสามารถหาภาพที่ปราศจากเมฆหลายๆ ช่วงเวลามาใช้ในการหาความสัมพันธ์และสร้างสมการ ก็จะสามารถเพิ่มความแม่นยำของการคาดการณ์ได้มากขึ้น

**แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน**

1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่ายกับผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ พบว่าความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจน และธาตุโพแทสเซียมกับค่าสี พบความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก ดังนั้น การใช้ค่าสีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันได้

กรมวิชาการเกษตร

2. การประมวลผลภาพใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค K-mean clustering สำหรับจัดกลุ่มค่าสี และหาสีหลักของภาพ (Dominant colors) สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาแผ่นเทียบสี เพื่อประเมินระดับการขาดธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม พบว่า การสร้างจากการจัดกลุ่มของค่าสีสำหรับประเมินธาตุไนโตรเจน ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ 5 จำนวนกลุ่มค่าสี และธาตุโพแทสเซียม ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ 30 จำนวนกลุ่มค่าสี

3. ได้จัดทำแผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียม ทางใบที่ 17 และ 33 สำหรับประเมินระดับของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมเบื้องต้น

4. การพัฒนาโมเดลทำนายธาตุไนโตรเจน และโมเดลทำนายธาตุโพแทสเซียม ศึกษาและพัฒนา จำนวน 3 โมเดล ได้แก่ โมเดล AlexNet V2 โมเดล ResNext และโมเดล MobileNet V3 และวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ทั้ง 3 โมเดล โดยการเปรียบเทียบค่า Loss ของแต่ละโมเดล ที่ใช้ข้อมูลฝึกฝนจากทางใบ 17 จำนวน 150 Epochs เหมือนกัน พบว่า มีการลดลงของค่า Loss ที่ใกล้ 0 ทุกโมเดล และพบว่า MobileNet V3 ให้ค่า Loss ต่ำที่สุด หรือมีประสิทธิภาพสูงสุดที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบประเมินธาตุอาหารในขั้นตอนต่อไป

5. ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน ใช้งานและแสดงผลผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน http://puipalm.research-oard7.com

6. ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน สามารถจัดเก็บข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ และประวัติการใส่ปุ๋ยแปลงปาล์มน้ำมันได้

7. การใช้งานระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน มี2 ลักษณะ คือ 1) การแปลผลการใช้ปุ๋ยจากข้อมูลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากห้องปฏิบัติการ และ 2) การแปลผลการใช้ปุ๋ยจากภาพถ่ายในปาล์มน้ำมันที่นำเข้าสู่ระบบ โดยผ่านการทำนายธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันอัตโนมัติ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์

8. ระบบทำนายธาตุไนโตรเจน และระบบทำนายธาตุโพแทสเซียม มีความแม่นยำรวมร้อยละ 86.34 และ 56.66 ตามลำดับ และมีค่า MSE รวมเท่ากับ 0.06

9. ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน ใช้งานและแสดงผลผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน http://puipalm.research-oard7.com

10. ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน สามารถจัดเก็บข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ และประวัติการใส่ปุ๋ยแปลงปาล์มน้ำมันได้

11. การใช้งานระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน มี 2 ลักษณะ คือ 1) การแปลผลการใช้ปุ๋ยจากข้อมูลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากห้องปฏิบัติการ และ 2) การแปลผลการใช้ปุ๋ยจากภาพถ่ายในปาล์มน้ำมันที่นำเข้าสู่ระบบ โดยผ่านการทำนายธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันอัตโนมัติ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์

กรมวิชาการเกษตร

12. ระบบทำนายธาตุไนโตรเจน และระบบทำนายธาตุโพแทสเซียม มีความแม่นยำรวมร้อยละ 86.34 และ 56.66 ตามลำดับ และมีค่า MSE รวมเท่ากับ 0.06

**ข้อเสนอแนะ**

1. ควรมีการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ นำมาใช้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมัน สำหรับพัฒนาโมเดลทำนายธาตุไนโตรเจน และโมเดลทำนายธาตุโพแทสเซียม

2. ควรมีการศึกษาพัฒนาโมเดลสำหรับการทำนายธาตุอาหารธาตุอื่นๆ ที่สำคัญในปาล์มน้ำมันและแสดงอาการขาดทางใบที่ชัดเจน ได้แก่ ธาตุแมกนีเซียมและธาตุโบรอน เป็นต้น

3. ข้อมูลภาพที่ใช้ในปัจจุบันคือภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันจากกล้องดิจิตอล มีปัจจัยควบคุมหลายอย่าง เช่น ได้มาจากการตัดพื้นที่ใบปาล์มน้ำมันแต่ละใบจากภาพใหญ่ มีพื้นหลังภาพสีดำ และถ่ายภาพในระนาบขนานกับวัตถุ ทำให้ไม่มีความหลากหลายของข้อมูล หากใช้งานจริงโดยใช้ภาพที่มีพื้นหลัง อุปกรณ์ถ่ายภาพ แสง ขนาดของภาพ และมุมในการถ่ายภาพที่ต่างกัน อาจทำให้ค่าทำนายธาตุอาหารไม่ถูกต้องได้

4. ควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างภาพที่ใช้ในการฝึกฝนแบบจำลอง โดยให้มีจำนวนมากขึ้นและกระจายตัวอย่างเท่าๆ กัน ในแต่ละกลุ่มสุขภาพ และเพิ่มความหลากหลายของภาพที่ใช้ในการฝึกฝนแบบจำลอง เช่น ใช้ภาพจากเครื่องแสกน โทรศัพท์มือถือ ภาพที่มีพื้นหลังแตกต่างกัน ภาพที่มีมุมในการถ่ายภาพต่างกัน ภาพที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขของแสงต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมและใกล้เคียงกับการใช้งานระบบจริงที่ผู้ใช้งานใช้โทรศัพท์มือถือในการถ่ายภาพ เพื่อให้ระบบฯ มีการเรียนรู้ที่หลากหลายและสกัดคุณลักษณะได้ดีขึ้น มีความแม่นยำมากขึ้น

5. ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะต่างกันอย่างมาก อาจจะมีค่าธาตุอาหารจากผลวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากข้อจำกัดในการตรวจวิเคราะห์ที่ต้องใช้ใบปาล์มน้ำมันหลายใบสำหรับการตรวจ 1 ตัวอย่าง การเคลื่อนที่ของธาตุอาหารในต้นปาล์มน้ำมัน การใส่ปุ๋ยในช่วงเวลาก่อนเก็บตัวอย่าง และค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารแต่ละตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกัน อาจทำให้ค่าทำนายธาตุอาหารไม่ถูกต้องได้ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม หรือใช้เทคนิคในการประมวลผลภาพวิธีอื่นๆ ที่สามารถเรียนรู้ข้อมูลภาพและทำให้แบบจำลองมีความแม่นยำเพิ่มขึ้น

6. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ควรมีการเก็บข้อมูลภาพถ่ายควบคู่ไปกับข้อมูลผลวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการจากตัวอย่างที่รับบริการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลมากขึ้นสำหรับการฝึกฝนของแบบจำลอง

7. ควรทดสอบการใช้งานระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมันบนเว็บแอปพลิเคชัน ให้หลากหลายกลุ่มผู้ใช้ ได้แก่ นักวิจัย นักวิชาการ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่สำนักงาน เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน นักเรียน นักศึกษา และบุคคลทั่วไป เพื่อให้ได้ผลสะท้อนการใช้งานที่หลากหลาย เพื่อนำกลับมาปรับปรุงระบบให้ใช้งานง่ายขึ้น (User friendly)

กรมวิชาการเกษตร

**แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง โดยเทคนิคประมวลผลภาพ**

1. ได้ฐานข้อมูลภาพอาการโรคใบใบมันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว 9,907 ภาพ บรรยายภาพแบ่งเป็น 0) ต้นปกติ (Healthy) 1) โรคใบจุดสีน้ำตาล (CBS) 2) โรคใบไหม้ (CBB) 3) โรคแอนแทรคโนส (CAN) และ 4) อาการใบด่าง (CMD)

2. สามารถสร้างฐานข้อมูล CSV และเขียนชุดคำสั่งเพื่อสร้างเครื่องมือสืบค้นภาพโดยใช้ไลบรารีแบบเปิดที่มีประสิทธิภาพสูงใช้งานกับ Python ได้ ซึ่งฐานข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการวิเคราะห์เชิงลึก (Deep Learning) ได้

3.ใช้โมเดล ResNet18 จากเทคนิค Transfer Learning ในการวินิจฉัยอาการบนใบมันสำปะหลัง ทำให้สามารถลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ซึ่งมีค่าความถูกต้องสูงถึง 94.90 เปอร์เซ็นต์

4. ระบบจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลัง ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวินิจฉัยและทราบอาการโรคบนใบมันสำปะหลัง พร้อมรับคำแนะนำในการป้องกันกำจัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

**ข้อเสนอแนะ**

1.ควรมีการเก็บข้อมูลภาพเพิ่มขึ้น เพื่อใช้ในฝึกโมเดลให้มีความสามารถในการจำแนกภาพโรคบนใบมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น

2. ข้อจำกัดในด้านประสิทธิภาพของ Cloud Server ควรมีวงจรประมวลผลภาพความเร็วสูง เพื่อให้แอปพลิเคชันมีความสมบูรณ์และใช้ประโยชน์ได้ดียิ่งขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

## บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพผลผลิต โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการผลิตพืชเศรษฐกิจ ดำเนินการวิจัยในพืชเศรษฐกิจ จำนวน 8 พืช ได้แก่ ทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย เงาะ ปาล์มน้ำมัน และมันสำปะหลัง ในพื้นที่ 15 จังหวัด ได้แก่จันทบุรี ระยอง ตราด ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน นครราชสีมา กระบี่ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช ได้แก่ สภาพแวดล้อม การปฏิบัติดูแลรักษา ปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสม โรคและศัตรูพืชที่มีความสำคัญ โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ร่วมกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตพืชต่างๆ ผลงานวิจัยที่ได้ คือ โมเดลพยากรณ์ผลผลิตพืชเศรษฐกิจที่วิจัย โมเดลทำนายธาตุไนโตรเจนและโมเดลทำนายธาตุโพแทสเซียมในปาล์มน้ำมัน และโมเดลในการวินิจฉัยอาการบนใบมันสำปะหลัง ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบสารสนเทศได้ 4 ระบบ คือ ระบบบริการภูมิสารสนเทศพยากรณ์ไม้ผลเศรษฐกิจ ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน ระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน และ ระบบจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลัง นักวิชาการ เกษตรกร และ

ผู้สนใจสามารถใช้งานระบบเหล่านี้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้ อีกทั้งโมเดลที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดให้เกิดประโยชน์ต่อไปได้

กรมวิชาการเกษตร

# Abstract

Research and development on information technology system for digital agriculture. Focus on product quality improvement by bringing information technology to help in the production of economic crops. Conducted research on 8 crops (durian, mangosteen, mango, pineapple, longan, rambutan, oil palm and cassava) in 15 provinces including Chanthaburi, Rayong, Trat, Chachoengsao, Prachinburi, Sa Kaeo, Phetchaburi, Prachuap Khiri Khan, Chiang Mai, Chiang Rai, Lamphun, Nakhon Ratchasima, Krabi, Chumphon and Surat Thani. The objectives of this study were to analyze and analyze factors related to plant growth and yield, such as environment, maintenance practices. The right amount of nutrients Important diseases and pests. Analyzing the data collected together with the use of artificial intelligence. Find the relationship between factors related to crop yields. The result of the research is the forecasting model of the economic crops researched. Nitrogen Prediction Model and Potassium Prediction Model in Oil Palm and a model for diagnosing symptoms on cassava leaves. Developed into 4 information systems, namely the geo-information system for economic fruit yield prediction; Nutrient Assessment System in Oil Palm Fertilizer recommendation system in oil palm and disease identification system on cassava leaves. Academics, farmers and interested parties can use these systems through web applications. Moreover, the model obtained from this research can be developed for further benefits.

กรมวิชาการเกษตร

# กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล ดำเนินการรวบรวมและทดสอบข้อมูลในพื้นที่ปลูกไม้ผลเศรษฐกิจ จำนวน 6 พืช 12 จังหวัด ในพืชไร่ จำนวน 2 พืช 3 จังหวัด โดยในการดำเนินงานวิจัยนี้ได้รับความร่วมมือจากหลายภาคส่วนเป็นอย่างดียิ่ง ผู้รับผิดชอบงานวิจัยจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ โดยขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตรที่ให้โอกาสและทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ขอขอบคุณเกษตรกรทุกท่านที่อนุเคราะห์ให้คณะผู้วิจัยเก็บตัวอย่างพืช เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์คัมภีร์ ธีระเวช มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำการจัดทำเว็บแอปพลิเคชันระบบบริการภูมิสารสนเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชน ไวท์ยางกูร และนางสาวกุลนรี กรีติยุตานนท์ ที่ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำเทคโนโลยีการวิเคราะห์ภาพถ่าย การพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันและคำแนะนำการใช้ปุ๋ย รวมทั้งการจัดทำเว็บแอปพลิเคชัน คณะผู้บริหารศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 7 (สวพ.7) กรมวิชาการเกษตร ดร.อิสิวัฒน์ บัณฑราภิวัฒน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและระบบสารสนเทศ นายจงรักษ์ จารุเนตร ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ที่ให้คำปรึกษา ให้การสนับสนุนเครื่องมือและบุคลากร อำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณ กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่ให้ข้อมูลในการดำเนินการ และขอขอบคุณทีมงานจากนักวิจัย เจ้าหน้าที่ ของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ร่วมแรงร่วมใจในการดำเนินการวิจัยกันอย่างดียิ่ง สุดท้ายขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาและติดตามงานวิจัยทุกคณะของกรมวิชาการเกษตร ที่ให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

กรมวิชาการเกษตร

# สารบัญ


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| บทสรุปผู้บริหาร | 2 |
| บทคัดย่อ | 6 |
| Abstract | 7 |
| กิตติกรรมประกาศ | 8 |
| สารบัญ | 9 |
| สารบัญภาพ | 10 |
| สารบัญตาราง | 11 |
| บทที่ 1 บทนำ | 12 |
| บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน | 16 |
| บทที่ 3 ผลการศึกษา | 24 |
| บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล | 96 |
| เอกสารอ้างอิง | 102 |
| ภาคผนวก | 107 |


กรมวิชาการเกษตร

# สารบัญภาพ


| | | หน้า |
|---|---|---|
| ภาพที่ 1 | ความเชื่อมโยงการดำเนินงานวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล | 14 |
| ภาพที่ 2 | วิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรทำนาย | 16 |
| ภาพที่ 3 | การนับตำแหน่งทางใบปาล์มน้ำมัน | 19 |
| ภาพที่ 4 | แสดงการจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายกับค่าวิเคราะห์ | 20 |
| ภาพที่ 5 | ตัวอย่างฐานข้อมูล | 35 |
| ภาพที่ 6 | แสดงแนวคิดการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันการใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ | 36 |
| ภาพที่ 7 | หน้าหลักและองค์ประกอบของเว็บแอปพลิเคชันระบบบริการภูมิสารสนเทศ | 36 |
| ภาพที่ 8 | ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตของลำไย ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย (ก.) เชียงใหม่ (ข.) และลำพูน (ค.) | 38 |
| ภาพที่ 9 | ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตของเงาะในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี | 39 |
| ภาพที่ 10 | แสดงแนวคิดการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันการใช้งานระบบประเมินธาตุอาหารและคำแนะนำการใช้ปุ๋ย | 43 |
| ภาพที่ 11 | โครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชัน ระบบวิเคราะห์ข้อมูลดินและใบปาล์มน้ำมัน | 44 |
| ภาพที่ 12 | ความสัมพันธ์ของตารางในฐานข้อมูลในงานประมวลผลสำหรับคำแนะนำการใช้ปุ๋ย | 46 |
| ภาพที่ 13 | แผนผังเว็บแอปพลิเคชันใช้งานระบบประเมินธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย | 47 |
| ภาพที่ 14 | หน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชันระบบประเมินธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย | 48 |
| ภาพที่ 15 | กระจายตัวของข้อมูลจากการทำนายและข้อมูลจริงของระบบทำนายธาตุไนโตรเจน | 50 |
| ภาพที่ 16 | กระจายตัวของข้อมูลจากการทำนายและข้อมูลจริงของโมเดล MobileNet V3 | 51 |
| ภาพที่ 17 | จัดไฟล์ภาพแยกตามโฟลเดอร์ Train, Val และ Test | 56 |
| ภาพที่ 18 | การบันทึกไฟล์ CSV | 66 |
| ภาพที่ 19 | ขั้นตอนในการ (a) ฝึก (b) ทดสอบโมเดล ResNet18 | 70 |
| ภาพที่ 20 | ผังการทำงานของแอปพลิเคชันในการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | 78 |
| ภาพที่ 21 | ตัวอย่างเนื้อหาวิดีโอการใช้งานแอปพลิเคชันตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | 79 |
| ภาพที่ 22 | คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | 79 |


ลิขสิทธิ์การเกษตร

# สารบัญตาราง

หน้า


ตารางที่ 1 การกำหนดตัวแปรเกณฑ์ของระดับการให้ผลผลิตทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และเงาะ 16
ตารางที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ปลูกลำไยในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน 34
ตารางที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ปลูกเงาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานี 34
ตารางที่ 4 โรค เชื้อสาเหตุ และลักษณะอาการบนใบมันสำปะหลัง 51
ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค 54
ตารางที่ 6 โมเดล ResNet จาก pytorch.org 61
ตารางที่ 7 ตัวแปรรูปลักษณ์และดัชนีภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง 65
ตารางที่ 8 โรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง และการป้องกันกำจัด 70


กรมวิชาการเกษตร

# บทที่ 1 บทนำ

**1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน**

**<u>วิสัยทัศน์</u>**

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

**<u>พันธกิจ</u>**

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

**2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)**

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 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 รวม 1,942,080 บาท และโปรดระบุแผนงานให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.**

กรมวิชาการเกษตร

| โปรแกรมตามแผน ววน. | ชื่อโครงการภายใต้แผนงานวิจัย | งบประมาณ (บาท) |
|---|---|---|
| **โปรแกรม 7** โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และการเกษตร<br>**แผนงานที่ 27** วิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล | **แผนงานที่ 27:** วิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล | 1,942,080 |
| | **แผนงานย่อยที่ 1** : พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ | 615,844 |
| | **โครงการที่ 1 :** การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ | 474,968 |
| | **โครงการที่ 2** : การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม | 140,876 |
| | **แผนงานย่อยที่ 2** : วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน | 712,192 |
| | **โครงการที่ 1 :** พัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน โดยใช้เทคนิค image processing | 418,584 |
| | **โครงการที่ 2** : พัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน และระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน | 293,608 |
| | **แผนงานย่อยที่ 3** : วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง โดยเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล | 613,324 |
| | **โครงการที่ 1 :** การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | 493,912 |
| | **โครงการที่ 2 :** การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | 119,412 |
| **รวมทั้งสิ้น** | | **1,942,080** |

**4. รายละเอียดแผนงาน**

**ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล**

การผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะด้านพืชตั้งแต่การปลูกถึงการขายสู่ตลาดและผู้บริโภค อาจกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีดิจิทัลมีบทบาทสำคัญตลอดห่วงโซ่คุณค่าของการผลิต เพื่อยกระดับการผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพของผลิตผล ต้นน้ำของห่วงโซ่คุณค่าได้แก่ ชนิดพืช พันธุ์พืช วิธีการปลูกและการดูแลรักษาที่ถูกต้องเหมาะสม การบริหารจัดการศัตรูพืช ตลอดจนการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ กลางน้ำของห่วงโซ่คุณค่าได้แก่ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว การแปรรูปผลผลิตการเกษตร การออกแบบบรรจุภัณฑ์หีบห่อ และปลายน้ำคือการขายสู่ตลาดและผู้บริโภค เหล่านี้ต้องการข้อมูลสารสนเทศประกอบการตัดสินใจที่มีความถูกต้อง ครบถ้วน แม่นยำ มีการปรับปรุงข้อมูลให้ตรงกับสถานการณ์และสถานภาพที่เป็นปัจจุบัน

เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้สร้างข้อมูลสารสนเทศสนับสนุนการผลิตพืชให้มีประสิทธิภาพดังกล่าวข้างต้น ได้แก่ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ภูมิสารสนเทศ เซ็นเซอร์ และเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล สามารถช่วยในการประเมินผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม และแบบจำลองการผลิตพืช ทำให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพืช รวมทั้งจัดทำแผนที่ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ สามารถนำไปใช้ในการวางแผนพัฒนาแนะนำการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไม้ผล การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีการ

กรมวิชาการเกษตร

ประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้จะช่วยลดขั้นตอนในการวิเคราะห์ใบในห้องปฏิบัติการและง่ายต่อการใช้งาน ช่วยให้การใช้ปุ๋ยของเกษตรกรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การตรวจวัดใบและต้นพืช เพื่อจำแนกลักษณะอาการที่ถูกโรคและศัตรูพืชทำลาย เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเพาะปลูกพืชประสบผลสำเร็จ เทคโนโลยีสารสนเทศจึงมีบทบาทสำคัญในการช่วยวินิจฉัยโรคเบื้องต้น ช่วยลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการดำเนินการ โดยใช้การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing) ซึ่งเป็นการนำภาพมาประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ รวมถึงการใช้วิทยาการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) เช่น จักรกลเรียนรู้ (Machine Learning) การวิเคราะห์เชิงลึก (Deep Learning) และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้ดีขึ้นและเก็บไว้ในฐานความรู้ นำไปสู่การพัฒนาแอพพลิเคชันในการตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบ สามารถให้บริการที่รวดเร็ว เป็นธรรมชาติ แม่นยำ และประหยัด สามารถช่วยเหลือเกษตรกรทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับโรคและศัตรูพืชที่พบ ทราบแนวทางการป้องกันกำจัดในเบื้องต้น เพื่อลดการแพร่ระบาดและความรุนแรงของโรคและศัตรูพืชได้ อีกทั้งยังช่วยลดช่องว่างระหว่างเกษตรกรกับเจ้าหน้าที่ในการขอรับคำปรึกษาก่อให้เกิดประโยชน์ในการติดตามการปลูกพืชในระบบแปลงใหญ่ และระบบที่พัฒนาขึ้นยังสามารถพัฒนาต่อยอดร่วมกับเทคโนโลยีด้านอื่นๆ ได้

**วัตถุประสงค์ของแผนงาน**

1) เพื่อศึกษา วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ รวมทั้งจัดทำแผนที่พยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ

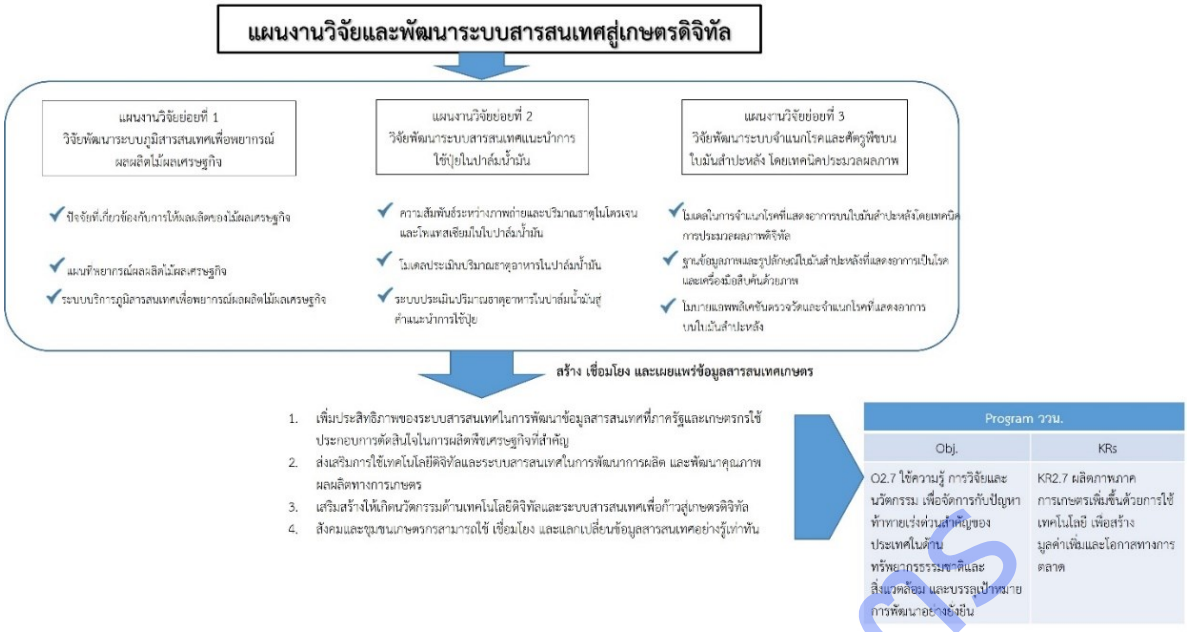
2) เพื่อศึกษา วิเคราะห์ และประเมินปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน รวมทั้งจัดทำคำแนะนำการใช้ปุ๋ยจากดัชนีธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมัน

3) เพื่อศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาโมเดลในการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง รวมทั้งจัดทำฐานข้อมูล เครื่องมือสืบค้นด้วยภาพ และโมบายแอปพลิเคชัน

**ขอบเขตการศึกษา**

แผนงานวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพผลผลิต โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการพัฒนาโมเดลและระบบในพืชเศรษฐกิจ (ทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และเงาะ) ปาล์มน้ำมัน และมันสำปะหลัง ดำเนินการรวบรวมข้อมูลในแปลงเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน นครราชสีมา กระบี่ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี และมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตร นักวิจัย และผู้สนใจผ่านระบบออนไลน์ และการลงพื้นที่ เป็นการสนับสนุนการเข้าถึงข้อมูลภาครัฐ ลดช่องว่าง ลดเวลา ลดต้นทุนให้แก่เกษตรกร และผู้สนใจสามารถนำเทคโนโลยีไปใช้ได้อย่างทั่วถึง ช่วยในการตัดสินใจในการผลิตพืชได้อย่างมีคุณภาพ ประกอบด้วย 3 แผนงานวิจัยย่อย ได้แก่ แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน และแผนงานวิจัยย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง โดยเทคนิคประมวลผลภาพ โดยมีความเชื่อมโยงกันแสดงดังแผนภาพที่ 1

กรมวิชาการเกษตร




**ภาพที่ 1** ความเชื่อมโยงการดำเนินงานวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล

กรมวิชาการเกษตร

**นิยามศัพท์**

| | |
|---|---|
| เทคโนโลยีสารสนเทศ | การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในระบบสารสนเทศ ตั้งแต่กระบวนการจัดเก็บประมวลผล และการเผยแพร่สารสนเทศ เพื่อช่วยให้ได้สารสนเทศที่มีประสิทธิภาพและรวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ |
| ปัญญาประดิษฐ์ | เป็นเทคโนโลยีการสร้างความสามารถให้แก่เครื่องจักรและคอมพิวเตอร์ ด้วยอัลกอริทึมและกลุ่มเครื่องมือทางสถิติ เพื่อสร้างซอฟต์แวร์ทรงปัญญาที่สามารถเลียนแบบความสามารถของมนุษย์ที่ซับซ้อนได้ |
| การวิเคราะห์เชิงลึก | ชุดคำสั่ง (algorithm) ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อการเรียนรู้ของเครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ |
| จักรกลเรียนรู้ | เป็นเครื่องมือการทำงานที่มีหลายรูปแบบและมีการพัฒนาแนวทางคำสั่ง (Algorithm) ให้ Machine ได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง |
| ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) | เครื่องมือที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ จัดเตรียม ดัดแปลง แก้ไข จัดการและวิเคราะห์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ที่ได้กำหนด เช่น การแพร่ขยายของโรคระบาด การเคลื่อนย้าย ถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมายใช้งานได้ง่าย |

| | |
|---|---|
| การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) | การบันทึกหรือการได้ข้อมูลมาซึ่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่เป้าหมายด้วยอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Sensor) โดยปราศจากการสัมผัสกับวัตถุนั้นๆ ซึ่งอาศัยสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัณฐาน (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา(Temporal) ของสิ่งต่างๆบนพื้นผิวโลก |
| ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) | ค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นผิว โดยนำช่วงคลื่นใกล้อินฟาเรด (NIR) กับช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง (RED) ที่สะท้อนจากพื้นผิวมาคำนวณผลต่างของการสะท้อน |
| Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) | เป็นโมเดลการคำนวณค่าดัชนีที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้จำแนกพืช และใช้ในการบ่งบอกถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของใบพืช ซึ่งทำให้นอกจากการจำแนกพืช (vegetation monitoring) ยังนำมาใช้ในการติดตามประเมินคุณภาพความสมบูรณ์ของพืชพรรณอีกด้วย |
| ปาล์มน้ำมัน | ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชน้ำมัน (oil crop) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* และเป็นพืชเศรษฐกิจหลักในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย |
| ธาตุอาหารพืช | สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช การดำรงชีวิตและกิจกรรม ต่างๆของพืช |
| ระบบประเมินธาตุอาหาร | ระบบที่เจ้าหน้าที่หรือเกษตรกรสามารถเข้าใช้งานเพื่อประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากการนำภาพถ่ายเข้าสู่ระบบ และสามารถแปลผลค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่าย และจากการนำเข้าข้อมูลผลวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการได้ |
| ระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย | ระบบที่เจ้าหน้าที่หรือเกษตรกรสามารถเข้าใช้งานเพื่อกรอกข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ผลวิเคราะห์ใบประวัติการใช้ปุ๋ย ระบบสามารถแปลผลและออกคำแนะนำการใช้ปุ๋ยรายแปลงได้ |
| การประมวลผลภาพ | กระบวนการจัดการและวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลในแบบดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ |
| ระบบการจำแนกโรคพืช | เครื่องมือที่รวบรวมข้อมูลโรคพืชแล้วพัฒนาขึ้นเป็นระบบที่สามารถใช้งานในการจำแนกโรคพืชในภาคสนามได้ |

กรมวิชาการเกษตร

# บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

**1.วิธีการดำเนินการวิจัย**

**แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ**

**1.ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ**

**1.1 กำหนดตัวแปรทำนาย**

1) เก็บรวบรวมข้อมูลจากแปลงของเกษตรกรระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – กันยายน 2564 ใช้วิธีคัดเลือกแปลงโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เดินทางไปเก็บข้อมูล 3 ช่วง คือ ระยะก่อนการให้ผลผลิต ระยะการให้ผลผลิต และระยะหลังการให้ผลผลิต โดยใช้ข้อมูลตัวแปรทำนาย

2) เก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้กับแปลงเกษตร ในช่วงวันที่เดินทางไปเก็บข้อมูล โดยได้ข้อมูลตัวแปรทำนาย

3) กำหนดระดับการวัดของตัวแปรทำนาย และความหมาย

**1.2 กำหนดตัวแปรเกณฑ์**

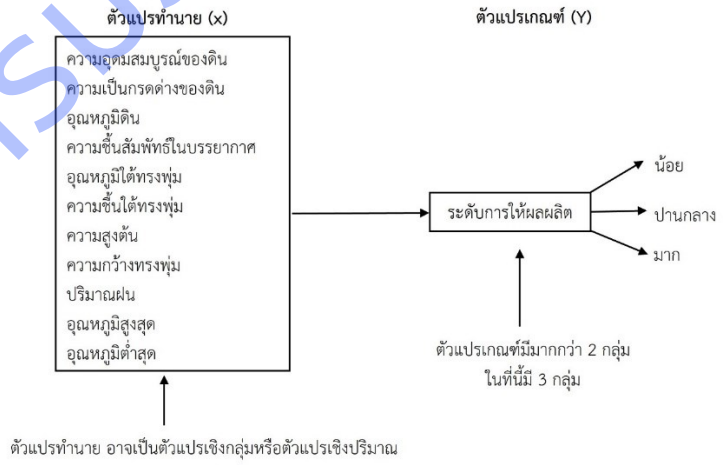
รวบรวมข้อมูลข้อมูลสถิติผลผลิตทุเรียนของจังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ผลผลิตมังคุดของจังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ผลผลิตมะม่วงของจังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว ผลผลิตสับปะรดของจังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ผลผลิตลำไยของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และผลผลิตเงาะของจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่างปี 2554 – 2561 ดำเนินการกำหนดตัวแปรเกณฑ์เป็นระดับการให้ผลผลิต แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ให้ผลผลิตน้อย ปานกลาง และมาก (ตารางที่ 1)

**ตารางที่ 1** การกำหนดตัวแปรเกณฑ์ของระดับการให้ผลผลิตทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และเงาะ

| ระดับการให้ผลผลิต (Y) | ความหมาย | ช่วงผลผลิต (กก./ไร่) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ทุเรียน | มังคุด | มะม่วง | สับปะรด | ลำไย | เงาะ |
| 1 | ให้ผลผลิตน้อย | ≤ 1,300 | ≤ 700 | ≤ 1,400 | ≤ 3,500 | ≤ 700 | ≤ 900 |
| 2 | ให้ผลผลิตปานกลาง | 1,301 – 1,700 | 701 – 900 | 1,400 – 1,800 | 3,501 – 4,600 | 701 – 900 | 901 – 1,200 |
| 3 | ให้ผลผลิตมาก | >1,700 | > 900 | > 1,800 | >4,600 | >900 | >1,200 |

**1.3 การวิเคราะห์โมเดล**

วิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรทำนาย (ข้อมูลจากแปลงเกษตรกรและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา) ดังภาพที่ 2




**ภาพที่ 2** วิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรทำนาย

**1.4 การคำนวณความถูกต้องของการทำนาย**

ความถูกต้อง (Accuracy) หมายถึง ค่าที่ได้จากการทำนายในแต่ละครั้งเข้าใกล้ค่าที่แท้จริงมากน้อยเพียงใด

กรมวิชาการเกษตร

% ความถูกต้อง = 100 - % ความคลาดเคลื่อน

โดยที่ % ความคลาดเคลื่อน = $\left| \frac{\text{ค่าที่แท้จริง} - \text{ค่าที่ทำนายได้}}{\text{ค่าที่ทำนายได้}} \right| \times 100$

**2. ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม**

ใช้ข้อมูลปฐมภูมิร่วมกับภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิตดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต จัดทำแผนที่และระบบสารสนเทศพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

**2.1 การศึกษา วิเคราะห์ และแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม**

รวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากข้อมูล LANDSAT 8 ดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน และสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2562 - สิงหาคม 2564 จากเว็บไซต์ https://earthexplorer.usgs.gov ซึ่งเป็นข้อมูลเผยแพร่ของสำนักธรณีวิทยา สหรัฐอเมริกา โดยมีรายละเอียดของภาพถ่ายจุดภาพ 30 เมตร

1) การปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

มีการปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิตก่อนนำไปวิเคราะห์ โดยกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (GCPs) โดยเลือกให้ครอบคลุมทั้งสองภาพ มีภูมิประเทศที่เห็นได้ชัดเจนและเปลี่ยนแปลงได้ยากทั้งแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 และข้อมูลจากดาวเทียม และเลือกจุดบังคับภาคพื้นดินให้ตรงกันโดยเลือกตำแหน่งให้ชัดเจน พยายามเลือกจุดควบคุมให้กระจายทั่วภาพ จากนั้นแปลงข้อมูล (Transformation) เพื่อปรับแก้ข้อมูลจากดาวเทียมที่ไม่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ให้เป็นข้อมูลที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยใช้แผนที่ฐานมาตราส่วน 1 : 50,000 ที่มีค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ UTM แล้วเป็นภาพอ้างอิง (Reference Map) มาปรับแก้ข้อมูลจากดาวเทียมกับแผนที่ (Map to Image) เมื่อได้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ถูกต้องแล้ว จึงนำมาใช้เป็นภาพต้นแบบ และใช้วิธีการปรับแก้แบบข้อมูลภาพดาวเทียมกับดาวเทียม (Image to Image) เพื่อให้ข้อมูลจากดาวเทียมมีพิกัดตรงกันทีละแบนด์จนครบทุกแบนด์ จากนั้นแปลงข้อมูลแล้วหรือข้อมูลจากดาวเทียมจะปรับตำแหน่งให้ตรงกับแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ดังนั้น ข้อมูลจากดาวเทียมตำแหน่งจะผิดไปจากเดิมโปรแกรมจะคำนวณหาค่าสะท้อนแสงให้ใหม่ (Digital Number : DN)

2) การทำภาพผสมสี (Color Composition)

เป็นวิธีการทำให้เกิดภาพสี ด้วยการนำข้อมูลครั้งละ 3 ช่วงคลื่นมาผสมสีในแม่สีหลัก 3 สี คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ทำให้เกิดเป็นภาพต่างๆ โดยใช้แบนด์ 5-4-3 กับแม่สีหลัก สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน

3) ตรวจสอบความถูกต้องการจำแนกพื้นที่ปลูกพืช

ตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ที่ได้จากการจำแนกจากภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยลงพื้นที่สำรวจด้วยเครื่อง GPS และการประเมินความถูกต้อง (Accuracy Assessment) โดยกำหนดจุดตัวอย่าง (Sampling Point) กับพื้นที่จริง นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบค่าความถูกต้องจากภาคสนามมาทำการปรับแก้แผนที่ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อให้มีความถูกต้องมากที่สุด สามารถคำนวณได้ดังนี้

ความถูกต้องทั้งหมด = (ผลรวมของจุดภาพที่ถูกต้องทั้งหมด/ผลรวมของจุดภาพทั้งหมด) x 100

ความถูกต้องประเภทข้อมูล = (จุดภาพที่ถูกต้อง/จุดภาพที่ถูกต้อง+Omission+Commission) x 100

กรมวิชาการเกษตร

4) จัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศ ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยนำข้อมูลแบบจำลองการจำแนกระดับการให้ผลผลิต มาใช้ในการพัฒนาระบบที่สามารถแสดงผลแผนที่ระดับการให้ผลผลิตโดยใช้โปรแกรม Opensource

**2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีพืชพรรณกับการให้ผลผลิตพืช**

1) การรวบรวมและเตรียมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ปริมาณผลผลิต และการจัดการพื้นที่ปลูกพืชจากการสำรวจภาคสนามโดยตรง และข้อมูลทุติยภูมิ คือ ดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน และสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2563 - สิงหาคม 2564 จากเว็บไซต์ https://earthexplorer.usgs.gov ซึ่งเป็นข้อมูลเผยแพร่ของสำนักธรณีวิทยา สหรัฐอเมริกา โดยมีรายละเอียดของภาพถ่ายจุดภาพ 30 เมตร จากนั้นนำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 มาผสมสีเท็จ ช่วงคลื่น R:5 G:6 B:3 และตัดภาพถ่ายดาวเทียมเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษา

2) การวิเคราะห์ข้อมูล

- การคำนวณดัชนีพืชพรรณ (NDVI) จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-8 ใช้ค่าการสะท้อนแบนด์ 4 (RED) และแบนด์ 5 (NIR) โดยคำนวณจากสูตรของ Geospatial (Geospatial, 2016) ดังสมการ

$$NDVI = (\rho NIR - \rho RED)/ (\rho NIR + \rho RED)$$

แทนค่าสูตรเป็น NDVI = (band 5 – band 4)/ (band 5 + band 4)

โดยที่ $\rho NIR$ = ค่าการสะท้อน (spectral reflectance) ของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (band5) ของดาวเทียม Landsat 8

$\rho RED$ = ค่าการสะท้อน (spectral reflectance) ของช่วงคลื่นสีแดง (band4) ของดาวเทียม Landsat 8

ค่าของ NDVI อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง +1 บริเวณที่ค่า NDVI เป็นลบพื้นที่จะเป็นพื้นที่น้ำในขณะที่พื้นที่ที่ค่า NDVI เข้าใกล้ค่า 0 แสดงถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณสีเขียวน้อย และพื้นที่ที่มีพืชสีเขียวปกคลุมมากขึ้นจะยิ่งมีค่าเข้าใกล้ +1 มากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากคุณสมบัตินี้ NDVI จึงเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และทำนายการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณที่มีผลจากการกระทบจากสิ่งแวดล้อมรอบๆ ได้ (Singh, Roy, & Kogan, 2003; Wang, Price, & Rich, 2003) สามารถแสดงให้เห็นรูปแบบของพืชพรรณที่แตกต่างกันไปในแต่ละสภาพภูมิประเทศ ซึ่งใช้ในการจำแนกชนิดของพืชพรรณและวางแผนการเพาะปลูกได้ (Jing et al., 2005)

จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณและผลผลิตที่ได้จากการสำรวจมาหาความสัมพันธ์โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple linear regression and correlation) หาค่าสมการที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร (X และ Y) ที่มีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นตรง เพื่อนำมาใช้ในการประเมินปริมาณผลผลิต

- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) คือ ผลผลิตรายแปลง และตัวแปรต้น (X) คือ ดัชนีพืชพรรณที่เฉลี่ยในขอบเขตพื้นที่ของแต่ละแปลง การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์อย่างง่าย

กรมวิชาการเกษตร

(simple linear regression and correlation) หาค่าสมการที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร (X และ Y) ที่มีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นตรงในรูป y = a + bx เพื่อใช้ในการทำนายหรือคาดการณ์ต่อไป

การประเมินว่าสมการถดถอยที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวแปรได้ดีเพียงใด นั่นคือ การประเมินจากค่า R-Squared ($R^2$) หรือที่รู้จักกันว่าเป็นค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ (Coefficient of Determination) ซึ่งค่า R-Squared จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งสามารถแปลตีความในรูปของ 0% - 100% โดยค่าเปอร์เซ็นต์ยิ่งมีค่ามากหมายความว่าตัวแบบสามารถคำนวณค่าได้ใกล้เคียงกับค่าสังเกตมาก ในทางทฤษฎีถ้าตัวแบบสามารถอธิบายความแปรปรวนได้ 100% หมายความว่า ค่าที่คำนวณได้จะมีค่าเท่ากับค่าที่สังเกตได้ ดังนั้น ค่าข้อมูลที่สังเกตได้จะอยู่บนเส้นตรงของตัวแบบคณิตศาสตร์ทุกจุด (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี, 2559) หรืออาจกล่าวได้ว่ายิ่งค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ ($R^2$) ยิ่งเข้าใกล้ 1 แสดงว่าค่า X และ Y ยิ่งมีความสัมพันธ์กันมาก

- การตรวจสอบความถูกต้องในการประเมินผลผลิต สามารถประเมินได้เมื่อผลผลิตมีความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากสมการ โดยนำผลผลิตที่ได้จากการประเมินมาคำนวณกับผลผลิตจริงจากการสัมภาษณ์ โดยคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (percentage error) และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (mean absolute percent error, MAPE) ดังนี้

$$PE = \frac{X_i - F_i}{X_i} X\ 100$$

$$MAPE = \sum_{i-1}^{n} |PE_i|$$

เมื่อ PE = เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (percentage error)

PE = ค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน

$F_i$ = ค่าคาดการณ์ของช่วงเวลาที่ i

$X_i$ = ค่าที่ได้จากการสำรวจ ณ ช่วงเวลาที่ i เมื่อ i = 1, 2, 3, 4, ..., n

N = จำนวนตัวอย่าง

**แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน**

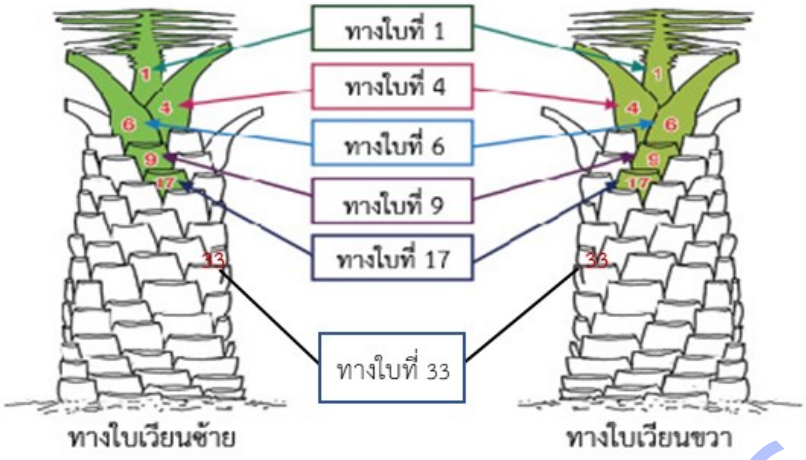
**1. การพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน โดยใช้เทคนิค image processing**

**1.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและปริมาณธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิค Image Processing**

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและปริมาณธาตุอาหารของใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิค Image Processing ดำเนินการศึกษาตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 2 อายุระหว่าง 7-12 ปี สถานที่เก็บตัวอย่างในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดชุมพร และจังหวัดกระบี่ ระยะเวลาในการดำเนินการระหว่างปี 2560-2564 โดยมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1) การเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน ทางใบที่ 17 ตามวิธีมาตรฐาน และเก็บตัวอย่างทางใบที่ 33 (ภาพที่ 3) โดยสังเกตอาการใบที่แสดงอาการขาด เหมาะสม และได้รับธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมมากเกินไป จำนวนอย่างละ 450 ตัวอย่าง เพื่อให้ได้ภาพถ่ายและค่าวิเคราะห์ครอบคลุมทุกระดับของการได้รับธาตุอาหาร

กรมวิชาการเกษตร

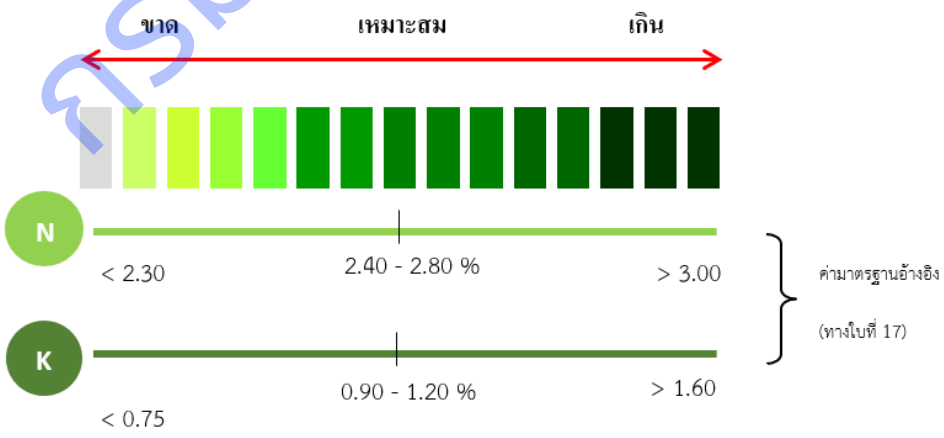



**ภาพที่ 3** การนับตำแหน่งทางใบปาล์มน้ำมัน

2) ถ่ายภาพในปาล์มน้ำมันที่เตรียมได้จากข้อ 1 โดยใช้เครื่องสแกนภาพ Epson Perfection V600 Photo Scanner มีความละเอียดของออฟติคสูงสุดในเครื่องระดับเดียวกันขนาด 6400 จุดต่อนิ้ว และ Optical Density ขนาด 3.4 DMax เครื่องจึงสามารถเก็บรายละเอียดทุกจุดบนแผ่นฟิล์มและภาพถ่ายได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ เครื่องสแกนภาพนี้ถูกนำมาใช้ในการถ่ายภาพในปาล์มน้ำมัน ซึ่งสามารถสแกนใบปาล์มน้ำมันที่ให้ความละเอียดของภาพเทียบเท่ากล้องถ่ายรูป ลดปัญหาเรื่องการไม่สม่ำเสมอของแสงขณะถ่ายภาพ และถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอล

3) การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในห้องปฏิบัติการตามวิธีมาตรฐาน

4) การจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันกับปริมาณธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียม ที่วิเคราะห์ได้จากในห้องปฏิบัติการ กับค่ามาตรฐานธาตุอาหารทางใบที่ 17 (Fairhurst & Mutert, 1999) (ภาพที่ 4)




**ภาพที่ 4** แสดงการจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายกับค่าวิเคราะห์

5) การวิเคราะห์ข้อมูล

กรมวิชาการเกษตร

5.1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่ายกับผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ โดยจัดลำดับความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันและค่าสี กับปริมาณธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมที่วิเคราะห์ได้จากในห้องปฏิบัติการ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 โดย Regression analysis

5.2) จัดกลุ่มภาพและสีของใบปาล์มน้ำมันกับค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันที่ได้จากห้องปฏิบัติการ โดยใช้เทคนิค K-mean clustering

**1.2 พัฒนาโมเดลสำหรับการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน**

1) เตรียมชุดข้อมูลภาพสำหรับการพัฒนาโมเดล ได้แก่ ภาพถ่ายและ ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมจากห้องปฏิบัติการที่ได้จากการทดลองที่ 1

2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสีของใบปาล์มน้ำมันกับค่าวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมันจากห้องปฏิบัติการ และค่ามาตรฐานปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 มาวิเคราะห์เพื่อสร้างสมการในการแปลผล โดยจัดทำข้อมูลตัวอย่าง (training data) สำหรับการเรียนรู้การจำแนกประเภทข้อมูลใบปาล์มน้ำมันแต่ละอาการ โดยใช้เทคนิค Deep Learning

3) ทดลองการทำโมเดลเบื้องต้น โดยใช้ภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันจากกล้องดิจิตอลพัฒนาโมเดลแบ่งเป็น โมเดลสำหรับทำนายธาตุไนโตรเจน และโมเดลสำหรับทำนายธาตุโพแทสเซียมเลือกใช้โมเดลที่เป็นที่นิยม (State of the art) มาพัฒนาโมเดลทำนายผล แบบ Regression ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าธาตุอาหารเปรียบเทียบและเทรนโมเดลหลายรูปแบบ โดยมีการปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ ชุดข้อมูล ทางใบ เพื่อเลือกโมเดลที่ดีที่สุดสำหรับ ทำนายธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียม

**2. การพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน และระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน**

การพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย ดำเนินการพัฒนาต่อจากโครงการวิจัยพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน โดยใช image procession มีวิธีการดำเนินงาน ดังนี้

<u>เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ</u>

1) ฮาร์ดแวร์

- Web Server: ใช้บริการ Cloud Hosting จากบริษัท Digital Ocean ซึ่งสามารถปรับแต่งคุณสมบัติของ Server ได้เองอย่างหลากหลาย โดยได้ทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Ubuntu

- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลภาพและพัฒนาแบบจำลอง GPU NVIDIA GTX 1080 Ti 11GB

2) ภาษาโปรแกรมและฐานข้อมูล

- PHP HTML JAVA Script และ CSS สำหรับจัดทำเว็บแอปพลิเคชัน

- Python สำหรับทำโปรแกรมประมวลผลภาพ พัฒนาโมเดลทำนายธาตุอาหาร และระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย

3) MySQL Database สำหรับจัดทำฐานข้อมูล

4) ชุดคำสั่งและ API

กรมวิชาการเกษตร

- PyTorch และ Scikit-learn สำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับ AI พัฒนาโมเดลทำนายธาตุอาหาร และระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย

- OpenCV PIL Scikit-image และ Numpy สำหรับการพัฒนาโปรแกรมประมวลผลภาพ

ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

1) การพัฒนาระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย

1.1) จัดเตรียมข้อมูลค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบ ได้แก่ ข้อมูลค่ามาตรฐานปริมาณธาตุอาหารปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 ข้อมูลค่ามาตรฐานสมบัติดินสำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน

1.2) จัดเตรียมข้อมูลประวัติข้อมูลสำหรับทดสอบการประมวลผลผ่านระบบ ได้แก่ ชุดข้อมูลผลวิเคราะห์สมบัติดินและปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน การใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนของเกษตรกร และสูตรคำนวณการแปลผลค่าวิเคราะห์สู่คำแนะนำการใช้ปุ๋ย

1.3) ตรวจสอบรูปแบบข้อมูล (data format) ทั้งหมดที่จะนำเข้าสู่ระบบแสดงผลการแปลผลค่าวิเคราะห์สู่คำแนะนำการใช้ปุ๋ยให้เป็นไปตามมาตรฐานการแสดงผลในรูปแบบเว็บ

1.4) ออกแบบและพัฒนาระบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อช่วยลดขั้นตอนในการประมวลผลข้อมูล โดยไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการแปลผลค่าวิค่าวิเคราะห์คำแนะนำการใช้ปุ๋ย

1.5) ทำการทดสอบระบบร่วมกับเจ้าหน้าที่ดูแลระบบและเจ้าหน้าที่นำเข้าข้อมูล

1.6) รวบรวมข้อเสนอแนะและปรับปรุงกระบวนการของระบบ

2) การพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน

2.1) เลือกใช้โมเดลที่ดีที่สุดจากการทดลองในโครงการวิจัยพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน เพื่อนำมาพัฒนาสู่ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันอัตโนมัติ

2.2) ออกแบบและพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันอัตโนมัติ

2.3) พัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันอัตโนมัติให้เชื่อมโยงกับระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย

2.4) ทำการทดสอบระบบร่วมกับเจ้าหน้าที่ดูแลระบบและเจ้าหน้าที่นำเข้าข้อมูล

2.5) รวบรวมข้อเสนอแนะและปรับปรุงกระบวนการของระบบ

3) พัฒนาเว็บแอบพลิเคชัน (Web Application) เพื่อการใช้งานและแสดงผลข้อมูล

**1.2 ตรวจสอบความใช้ได้ของระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน และระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย**

1) เตรียมข้อมูลภาพภาพถ่ายทางใบที่ 17 สำหรับเป็นชุดข้อมูลทดสอบ (Testing data) โดยถ่ายภาพใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 และส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียม

2) จัดกลุ่มสุขภาพใบปาล์มน้ำมัน ตามค่ามาตรฐานใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17

3) นำเข้าข้อมูลภาพใบปาล์มน้ำมัน ระบบจะทำการประมวลผลและทำนายธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันอัตโนมัติ

กรมวิชาการเกษตร

4) วัดประสิทธิภาพของระบบฯ จากการคำนวณหาร้อยละความแม่นยำ (% Accuracy) ความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error: MSE) โดยเป็นการหาผลรวมของค่าคลาดเคลื่อนระหว่างค่าที่ทำนายได้ (prediction) กับค่าจริง (actual) แล้วทำการยกกำลังสองก่อนหาค่าเฉลี่ย หากค่า MSE ต่ำและเข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดลมีความแม่นยำสูง

**แผนงานย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง**

**1.การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง**

ดำเนินการในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว ตั้งแต่ตุลาคม 2562 - กันยายน 2564 โดยการเตรียมแผนการถ่ายภาพ โดยการฝึกอบรมให้รู้จักลักษณะอาการที่โรคเข้าทำลายใบมันสำปะหลัง และสามารถตรวจดูลักษณะเชื้อโรคพืชเบื้องต้น ฝึกอบรมเทคนิคการถ่ายภาพการใช้โปรแกรมปรับแต่งภาพ วางแผนการถ่ายภาพทุก 15 วันตลอดการทดลอง เพื่อให้ได้ภาพใบมันสำปะหลังทุกระยะที่โรคเข้าทำลาย กำหนดคุณลักษณะของภาพ รายละเอียดกล้อง รูปแบบสี รูปแบบไฟล์ภาพ ก่อนถ่าย โดยความละเอียดของภาพที่ต้องการ ขนาด 2 ล้านพิกเซล ใช้รูปแบบสี true color ไฟล์ *.jpg และ RAW File ก่อนถ่าย ลองถ่ายภาพแผ่นเทียบสี RGB ในบริเวณนั้น ให้มีความเข้มสีที่ไม่ผิดเพี้ยน จึงค่อยถ่ายภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค ถ่ายภาพ ระบุโรคและอาการ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณต้นที่ถ่ายภาพ ได้แก่ ปริมาณแสงแดด ปริมาณความชื้น อุณหภูมิ ปรับแต่งด้วยโปรแกรมตกแต่งภาพ เพิ่มความคมชัด ตัดส่วนของภาพที่ไม่ต้องการออก แบ่งภาพถ่ายออกเป็น 5 ประเภท คือ 1) ต้นปกติ 2) ใบไหม้ 3) ใบจุดสีน้ำตาล 4) แอนแทรคโนส 5) อาการใบด่าง ทำการพัฒนาโมเดลจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ด้วยการเขียนชุดคำสั่งภาษา Python เพื่อพัฒนาโมเดลจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการถ่ายทอดการเรียนรู้ (Transfer Learning) ดังนี้ 1) นำเข้าไลบรารี่ที่จำเป็น 2) นำเข้าชุดข้อมูลภาพ แบ่งชุดข้อมูลภาพเป็นข้อมูลฝึก ข้อมูลปรับแต่ง และข้อมูลทดสอบ 3) แสดงภาพจากชุดข้อมูล 4) นำเข้าโมเดลที่ผ่านการฝึกเรียบร้อยแล้ว 5) ทดสอบและประเมินประสิทธิภาพโมเดล โดยคำนวณ Confusion Matrix คือตารางที่ใช้ในการวัดความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่องในการแก้ปัญหาการจำแนกประเภท

| | | Actual Values | |
|---|---|---|---|
| | | Positive (1) | Negative (0) |
| Predicted Values | Positive (1) | TP | FP |
| | Negative (0) | FN | TN |

True Positive (TP) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่า “จริง” และมีค่าเป็น “จริง”

True Negative (TN) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่า “ไม่จริง” และมีค่า “ไม่จริง”

False Positive (FP) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่า “จริง” แต่มีค่าเป็น “ไม่จริง”

กรมวิชาการเกษตร

False Negative (FN) คือ สิ่งที่โมเดลทำนายว่า “ไม่จริง” แต่มีค่าเป็น “จริง”

ตัววัดที่นิยมใช้กัน คือ

1.ความแม่นยำ (Precision) โดยพิจารณาแยกทีละคลาส $\frac{TP}{TP+FP}$

2.ความครบถ้วน (Recall) โดยพิจารณาแยกทีละคลาส $\frac{TP}{TP+FN}$

3.ความถูกต้อง (Accuracy) โดยพิจารณารวมทุกคลาส $\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$

4. F1-Score คือค่าเฉลี่ยแบบ harmonic mean ระหว่าง precision และ Recall $F1 = 2 \times \frac{(Precision \times Recall)}{(Precision + Recall)}$

**2.พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมีนสำปะหลัง**

**รวบรวมภาพถ่ายโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง** โดยใช้ความละเอียดของภาพขนาด 2 ล้านพิกเซล ใช้ระบบสี RGB และรูปแบบไฟล์ jpg ทำการ**ปรับแต่งไฟล์ภาพ** ตัดส่วนของภาพที่ไม่ต้องการออก นำภาพทั้งหมดไปประมวลผลเบื้องต้นด้วยโปรแกรม XnView ปรับเพิ่มความคมชัด **ตัดส่วนของภาพที่ไม่ต้องการออก** กำหนดขนาดภาพเท่ากับ 224 x 224 พิกเซล และแปลงภาพจากระบบสี RGB เป็นภาพระดับสีเทา (Gray scale)สกัดตัวแปรรูปลักษณ์ของภาพ ใช้โปรแกรม ImageJ วิเคราะห์เมตริกซ์การปรากฏร่วมของระดับสีเทา (Gray – Level Co Occurrence Matrix : GLCM) **จัดเก็บชื่อไฟล์ภาพ**และรูปลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละภาพ ในรูปแบบไฟล์ CSV โดยใช้โปรแกรมภาษา Python และไลบารี Pandas **สร้างเครื่องมือสืบค้นภาพ** แสดงผลและประเมินการค้นหาภาพ เขียนชุดคำสั่งภาษาPython เพื่อพัฒนาโมเดลจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการถ่ายทอดการเรียนรู้ (Transfer Learning) และบันทึกโมเดลสำหรับเก็บไว้เรียกใช้ **การทดสอบการใช้งานและตรวจสอบความถูกต้อง** ของการประมวลผลและการแสดงผลของแอปพลิเคชัน **การทดลองใช้โมบายแอปพลิเคชันและประเมินผลการใช้งาน**

**2. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี**

❑ ไม่มี ☑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2564 (ภาคผนวก ก)

☑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ เพื่อเป็นค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ดำเนินงานวิจัย

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

# บทที่ 3 ผลการศึกษา

**3.1 ผลการดำเนินงานของแต่ละโครงการ**

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| **แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ**<br>**โครงการที่ 1** ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ<br>ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวนวลมณี พรหมนิล | 1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ | **1. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ**<br>**1.1 ลักษณะข้อมูลตัวแปรที่รวบรวมได้**<br>1) ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลตัวแปรทำนาย พบว่าตัวแปรทำนายหรือปัจจัยต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมีดังนี้<br>**ทุเรียน** มีจำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตทุเรียนที่รวบรวมได้ (N = 270) ได้แก่<br>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนมากอยู่ในระดับปานกลางจนถึงระดับสูง (ร้อยละ 43.0)<br>ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) มีค่ามากกว่า 7.0 (ร้อยละ 56.6)<br>อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 26 - 30 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 60.4)<br>ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 57.8)<br>อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 31-35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 59.6)<br>ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 56-75 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 55.6)<br>ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 801-1,100 เซนติเมตร (ร้อยละ 57.8)<br>ความกว้างทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 801-1,100 เซนติเมตร (ร้อยละ 66.3)<br>ปริมาณฝนต่อวัน ส่วนมากมีปริมาณน้อยกว่า 1.01 มิลลิเมตร (ร้อยละ 60.7) |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 31-33 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 37.4)<br>อุณหภูมิต่ำสุด อยู่ระหว่าง 24-26 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 47.8)<br>**มังคุด** มีจำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตทุเรียนที่รวบรวมได้ (N = 270) ได้แก่<br>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนมากอยู่ในระดับต่ำจนถึงระดับสูง (ร้อยละ 68.14)<br>ความเป็นกรดด่างของดิน (pH) มีค่ามากกว่า 7.0 (ร้อยละ 48.15)<br>อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 21-25 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 66.30)<br>ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 61.48)<br>อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 31-35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 52.68)<br>ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 56-75 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 48.15)<br>ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 501-800 เซนติเมตร (ร้อยละ 78.89)<br>ความกว้างทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 501-800 เซนติเมตร (ร้อยละ 70)<br>ปริมาณฝนต่อวัน ส่วนมากมีปริมาณ น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร (ร้อยละ 54.81)<br>อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 31-33 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 55.56)<br>อุณหภูมิต่ำสุด อยู่ระหว่าง 24-26 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 60)<br>**มะม่วง**<br>จังหวัดฉะเชิงเทรา มีจำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตที่รวบรวมได้ (N = 90) ได้แก่<br>ลักษณะเนื้อดิน ส่วนมากเป็นดินทราย (ร้อยละ 41.1)<br>การระบายน้ำของดิน ส่วนมากมีการระบายน้ำดี (ร้อยละ 46.6)<br>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อยู่ในช่วงปานกลาง ถึงสูงมาก และ ต่ำมาก (ร้อยละ 90)<br>ระดับความเป็นกรดด่างของดิน (pH) มีค่ามากกว่า 7.0 (ร้อยละ 52.2)<br>อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 63.30)<br>ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 53.30) |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 50-60 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 41.10)<br>อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 63.40)<br>ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 400-600 เซนติเมตร (ร้อยละ 62.40)<br>ความกว้างทรงพุ่ม น้อยกว่า 500 เซนติเมตร (ร้อยละ 33.3)<br>ดัชนีความเข้มของสีใบ อยู่ระหว่าง 41 – 50 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 56.7)<br>ปริมาณฝน อยู่ระหว่าง 0-9 มิลลิเมตร (ร้อยละ 78.9)<br>อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 32-36 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 77.8)<br>อุณหภูมิต่ำสุด น้อยกว่า 23 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 35.5)<br><u>จังหวัดปราจีนบุรี</u> มีจำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตที่รวบรวมได้ (N = 90) ได้แก่<br>ลักษณะเนื้อดิน ส่วนมากเป็นดินร่วนปนทราย (ร้อยละ 41.1) และดินทราย (ร้อยละ 40.0)<br>การระบายน้ำของดิน ส่วนมากมีการระบายน้ำดี (ร้อยละ 46.7)<br>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับต่ำมาก (ร้อยละ 31.2)<br>ระดับความเป็นกรดด่างของดิน (pH) มีค่ามากกว่า 7.0 (ร้อยละ 66.7)<br>อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 45.6)<br>ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ อยู่ระหว่าง 70 - 80 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 50.0)<br>ความชื้นใต้ทรงพุ่ม น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 42.2)<br>อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 54.4)<br>ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 500-600 เซนติเมตร (ร้อยละ 46.6)<br>ความกว้างทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 700-800เซนติเมตร (ร้อยละ 48.9)<br>ดัชนีความเข้มของสีใบ อยู่ระหว่าง 41 – 51 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 57.8)<br>ปริมาณฝน อยู่ระหว่าง 0-19 มิลลิเมตร (ร้อยละ 88.9)<br>อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 34 - 35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 47.8)<br>อุณหภูมิต่ำสุด มากกว่า 25 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 42.2) |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | จังหวัดสระแก้ว มีจำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตที่รวบรวมได้ (N = 90) ได้แก่<br>ลักษณะเนื้อดิน ส่วนมากเป็นดินร่วนปนทราย (ร้อยละ 54.4)<br>การระบายน้ำของดิน ส่วนมากมีการระบายน้ำปานกลาง (ร้อยละ 40.0)<br>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนใหญ่ต่ำมาก (ร้อยละ 40.0)<br>ระดับความเป็นกรดด่างของดิน (pH) มีอยู่ระหว่าง 6.1 7.0 (ร้อยละ 71.1)<br>อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 53.3)<br>ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 46.7)<br>ความชื้นใต้ทรงพุ่ม น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 40.0)<br>อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 64.4)<br>ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 506-605 เซนติเมตร (ร้อยละ 44.4)<br>ความกว้างทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 700-800 เซนติเมตร (ร้อยละ 30.0)<br>ดัชนีความเข้มของสีใบ อยู่ระหว่าง 41 – 51 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 52.2)<br>ปริมาณฝน อยู่ระหว่าง 0-19 มิลลิเมตร (ร้อยละ 88.9)<br>อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 34 - 35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 51.1)<br>อุณหภูมิต่ำสุด มากกว่า 23 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 42.2)<br>**สับปะรด**<br>จังหวัดเพชรบุรี มีจำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตที่รวบรวมได้ (N = 60) ได้แก่<br>ลักษณะเนื้อดิน ส่วนมากเป็นดินร่วนปนทราย (ร้อยละ 80.0)<br>การระบายน้ำของดิน ส่วนมากมีการระบายน้ำปานกลาง (ร้อยละ 90.0)<br>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ (ร้อยละ 33.3)<br>ระดับความเป็นกรดด่างของดิน (pH) มีอยู่ระหว่าง 6.1 7.0 (ร้อยละ 73.3)<br>อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 50.0)<br>ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ อยู่ระหว่าง 71 – 81 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 33.3) |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 35 – 55 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 65.0)<br>อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 30 - 35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 66.7)<br>ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 70 - 90 เซนติเมตร (ร้อยละ 53.4)<br>ความกว้างทรงพุ่ม มากกว่า 90 เซนติเมตร (ร้อยละ 43.4)<br>ดัชนีความเข้มของสีใบ อยู่ระหว่าง 40 – 50 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 46.7)<br>ปริมาณฝน อยู่ระหว่าง 0-1 มิลลิเมตร (ร้อยละ 50.0)<br>อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 34 - 35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 38.3)<br>อุณหภูมิต่ำสุด อยู่ระหว่าง 25 - 27 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 50.0)<br><u>จังหวัดประจวบคีรีขันธ์</u> มีจำนวนและร้อยละของข้อมูลตัวแปรทำนายระดับการให้ผลผลิตที่รวบรวมได้ (N = 60) ได้แก่<br>ลักษณะเนื้อดิน ส่วนมากเป็นดินร่วนปนทราย (ร้อยละ 80.0)<br>การระบายน้ำของดิน ส่วนมากมีการระบายน้ำปานกลาง (ร้อยละ 90.0)<br>ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ (ร้อยละ 33.3)<br>ระดับความเป็นกรดด่างของดิน (pH) มีอยู่ระหว่าง 6.1 7.0 (ร้อยละ 73.3)<br>อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 50.0)<br>ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ อยู่ระหว่าง 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 33.3)<br>ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 35 – 55 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 65.0)<br>อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 30 - 35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 66.7)<br>ความสูงต้น อยู่ระหว่าง 70 - 90 เซนติเมตร (ร้อยละ 53.4)<br>ความกว้างทรงพุ่ม มากกว่า 90 เซนติเมตร (ร้อยละ 43.3)<br>ดัชนีความเข้มของสีใบ อยู่ระหว่าง 40 – 50 เปอร์เซ็นต์ (ร้อยละ 46.7)<br>ปริมาณฝน อยู่ระหว่าง 0-1 มิลลิเมตร (ร้อยละ 50.0)<br>อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 34 - 35 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 38.3)<br>อุณหภูมิต่ำสุด อยู่ระหว่าง 25 - 27 องศาเซลเซียส (ร้อยละ 50.0) |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | 2) ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลตัวแปรเกณฑ์ (y) ดังตารางภาคผนวก ฑ<br>**2. การวิเคราะห์สมการถดถอยโลจิสติค**<br>ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรทำนาย (ข้อมูลจากแปลงเกษตรกรและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา) กับตัวแปรเกณฑ์ (ระดับการให้ผลผลิต) (ภาคผนวกที่ ข) เป็นดังนี้<br>**2.1 ทุเรียน**<br>พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตทุเรียนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ปริมาณฝน และอุณหภูมิสูงสุด ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ดิน ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตทุเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01<br>**2.2 มังคุด**<br>พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมังคุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และปริมาณฝน ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ดิน ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความกว้างทรงพุ่ม อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมังคุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05<br>**2.3 มะม่วง**<br>**2.3.1 มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา**<br>พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดฉะเชิงเทราอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน และความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ส่วนตัวแปรอื่นได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ดัชนีความเข้มของสีใบ ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดฉะเชิงเทราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05<br>**2.3.2 มะม่วง จังหวัดปราจีนบุรี**<br>ตัวแปรทำนายที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดปราจีนบุรีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ส่วนตัวแปรอื่นได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | ดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ดัชนีความเข้มของสีใบ และปริมาณฝน ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดปราจีนบุรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05<br>**2.3.3 มะม่วง จังหวัดสระแก้ว**<br>ตัวแปรทำนายที่มีผลต่อการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดสระแก้วอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ การระบายน้ำของดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ส่วนตัวแปรอื่นได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ดัชนีความเข้มของสีใบ ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดสระแก้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05<br>**2.4 สับปะรด**<br>**2.4.1 สับปะรด จังหวัดเพชรบุรี**<br>ตัวแปรทำนายที่มีผลต่อการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดเพชรบุรีอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ การระบายน้ำของดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน ความอุดมสมบูรณ์ดิน ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05<br>**2.4.2 สับปะรด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์**<br>ตัวแปรทำนายที่มีผลต่อการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ดิน ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม ปริมาณฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุด ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05<br>**2.5 ลำไย**<br>พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตลำไยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ดิน ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่ม ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตลำไยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | **2.6 เงาะ**<br>พบว่าตัวแปรทำนายที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตเงาะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01 คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ ส่วนตัวแปรอื่น ได้แก่ ความเป็นกรดด่างของดิน อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่ม ไม่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตเงาะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01<br>**3. โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**<br>**3.1 ทุเรียน** ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ<br>$Logit = 0.35_{\text{อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม}} + 0.13_{\text{ปริมาณฝน}} - 0.4_{\text{อุณหภูมิสูงสุด}}$<br>โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = $P(Y \leq 5.76)$<br>ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = $P(7.49 < Y \leq 5.76)$<br>ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = $P(7.49 < Y)$<br>**3.2 มังคุด** ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ<br>$Logit = -0.19_{\text{อุณหภูมิดิน}} + 0.35_{\text{อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม}} - 0.05_{\text{ความชื้นใต้ทรงพุ่ม}} - 0.01_{\text{ความสูงต้น}} + 0.17_{\text{ปริมาณฝน}}$<br>โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = $P(y \leq -3.57)$<br>ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = $P(-1.50 < y \leq -3.57)$<br>ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = $P(-1.50 < y)$<br>**3.3 มะม่วง** ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**มะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา**<br><br>Logit = 0.66 $_{\text{เนื้อดิน}}$ + 0.78 $_{\text{ระบายน้ำของดิน}}$ + 1.10 $_{\text{ระดับความเป็นกรดด่างของดิน}}$ + 0.16 $_{\text{ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ}}$<br><br>โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ -28.43)<br>ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (-28.43 < y ≤ -26.27)<br>ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (-26.27 < y)<br><br>โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**มะม่วง จังหวัดปราจีนบุรี**<br><br>Logit = 0.22 $_{\text{ความชื้นสัมพันธ์ในบรรยากาศ}}$ + 0.02 $_{\text{ความสูงต้น}}$ - 0.01 $_{\text{ความกว้างทรงพุ่ม}}$ + 1.01 $_{\text{อุณหภูมิสูงสุด}}$ − 1.07 $_{\text{อุณหภูมิต่ำสุด}}$<br><br>โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ -30.05)<br>ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (-30.05 < y ≤ -26.13)<br>ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (-26.13 < y)<br><br>โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**มะม่วง จังหวัดสระแก้ว**<br><br>Logit = 1.60 $_{\text{การระบายน้ำของดิน}}$ + 1.09 $_{\text{ความอุดมสมบูรณ์ของดิน}}$<br><br>โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ 6.02) |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (6.02 < y ≤ 9.50)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (9.50 < y)

**3.4 สับปะรด** ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ

โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**สับปะรด จังหวัดเพชรบุรี**

$$Logit = 2.60_{\text{ระบายน้ำดิน}} + 0.26_{\text{ดัชนีสีใบ}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ -17.39)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (-17.38 < y ≤ -15.18)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (-15.18 < y)

โมเดลทำนายระดับการให้ผลผลิต**สับปะรด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์**

$$Logit = 2.76_{\text{เนื้อดิน}} + 3.63_{\text{ระบายน้ำดิน}} - 0.29_{\text{ดัชนีสีใบ}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = P (y ≤ 41.20)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = P (41.21 < y ≤ 44.19)

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = P (44.19 < y)

**3.5 ลำไย** ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ

$$Logit = 0.03_{\text{อุณหภูมิดิน}} + 0.03_{\text{ดัชนีความเข้มของสีใบ}}$$

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = $P(Y \leq 4.28)$

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = $P(4.28 < Y \leq 5.08)$

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = $P(5.08 < Y)$

**3.6 เงาะ** ได้สมการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติค คือ

$$Logit = 2.29_{\text{ความอุดมสมบูรณ์ของดิน}} - 0.07_{\text{อุณหภูมิดิน}} + 0.30_{\text{ดัชนีความเข้มของสีใบ}}$$

โดยที่ ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตน้อย = $P(Y \leq 18.36)$

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตปานกลาง = $P(18.36 < Y < 20.33)$

ความน่าจะเป็นที่ให้ผลผลิตมาก = $P(20.33 < Y)$

**4. การทดสอบความถูกต้องของโมเดล**

นำค่าเฉลี่ยข้อมูลจากแปลงของเกษตรกรตัวอย่างในการทดสอบความถูกต้องของโมเดลในแต่ละพืช พบว่า

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตทุเรียน ร้อยละ 71

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมังคุด ร้อยละ 77.11

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดฉะเชิงเทรา ร้อยละ 62

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดปราจีนบุรี ร้อยละ 26

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดสระแก้ว ร้อยละ 51.50

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดเพชรบุรี ร้อยละ 59

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ร้อยละ 72

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตลำไย ร้อยละ 79.58

โมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตเงาะ ร้อยละ 79

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| **โครงการที่ 2** ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม<br>ชื่อหัวหน้าโครงการ นางสาวนครินทร์ ทิพย์ พุทธสิทธิ์ | 1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิต โดยการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต และจัดทำแผนที่พยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ<br>2. เพื่อจัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ | **1. การศึกษา วิเคราะห์ และแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม**<br>**1) วิเคราะห์ และแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม**<br>ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยข้อมูลจากดาวเทียมเชิงตัวเลขของดาวเทียม LANDSAT 8 ดาวน์โหลดภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-8 บันทึกข้อมูลภาพถ่าย ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ดำเนินการปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิตใช้จุดควบคุมภาคพื้นดิน ใช้แผนที่ฐานมาตราส่วน 1 : 50,000 ที่มีค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ UTM แล้วเป็นภาพอ้างอิง (Reference Map) มาปรับแก้ข้อมูลจากดาวเทียมกับแผนที่ (Image to Map) จากนั้นนำภาพถ่ายจากดาวเทียมมาทำการปรับแก้ข้อมูลชั้นบรรยากาศ (Atmospheric correction) และปรับขนาดภาพถ่ายจากดาวเทียม (Resize) โดยตัดภาพถ่ายจากดาวเทียมเฉพาะพื้นที่ศึกษา ด้วยการนำขอบเขตการปกครองของจังหวัดมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการปรับขนาดภาพถ่ายจากดาวเทียม เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล<br>**2) การตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ปลูกพืชศึกษา (ลำไย, เงาะ)**<br>ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-8 ซึ่งบันทึกข้อมูลภาพถ่ายตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 พบว่า พื้นที่ปลูกลำไยในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน มีผลการตรวจสอบความถูกต้องจากการแปลภาพ มีค่าความถูกต้องจากการจำแนกรวม (Overall Classification Accuracy) เท่ากับ 75.81 และพื้นที่ปลูกเงาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีผลการตรวจสอบความถูกต้องจากการแปลภาพ มีค่าความถูกต้องจากการจำแนกรวม (Overall Classification Accuracy) ร้อยละ 50 เนื่องจากพื้นที่ปลูกเงาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นหุบภูเขา และต้นไม้ใหญ่ทำให้ยากต่อการจำแนก<br><br>**ตารางที่ 2** การตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ปลูกลำไยในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน<br>**ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม** \| User's Accuracy<br>**ลำไย** \| **อื่นๆ** \| **รวม** |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

| ข้อมูลการจำแนก | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ลำไย | 39 | 6 | 45 | 86.7% |
| | อื่นๆ | 9 | 8 | 17 | 52.9% |
| | รวม | 48 | 14 | 62 | |
| | Producer's Accuracy | 81.2% | 42.8% | | |

Overall Accuracy = 75.81%

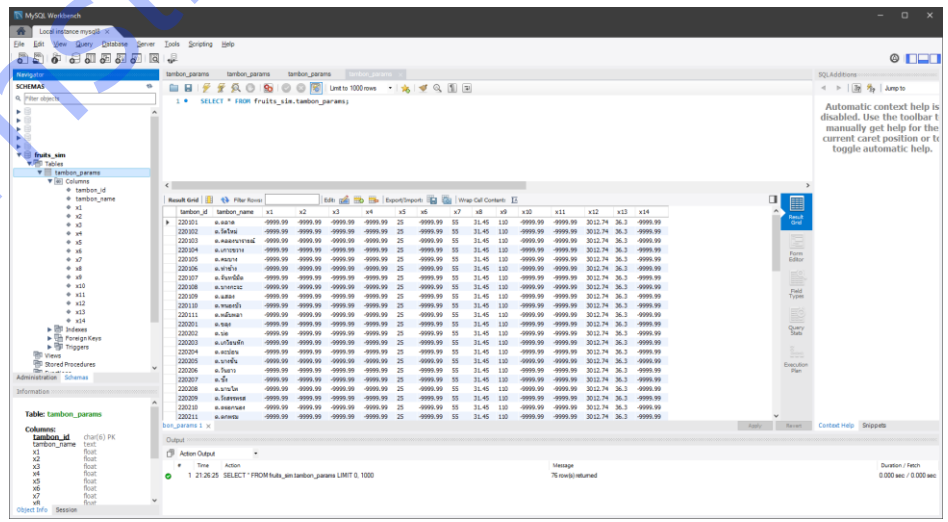
**ตารางที่ 3** การตรวจสอบความถูกต้องพื้นที่ปลูกเงาะในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

| ข้อมูลการจำแนก | ข้อมูลการสำรวจภาคสนาม | | | User's Accuracy |
|---|---|---|---|---|
| | เงาะ | อื่นๆ | รวม | |
| เงาะ | 8 | 7 | 15 | 53.3% |
| อื่นๆ | 6 | 5 | 11 | 54.5% |
| รวม | 14 | 12 | 26 | |
| Producer's Accuracy | 57.1% | 58.3% | | |

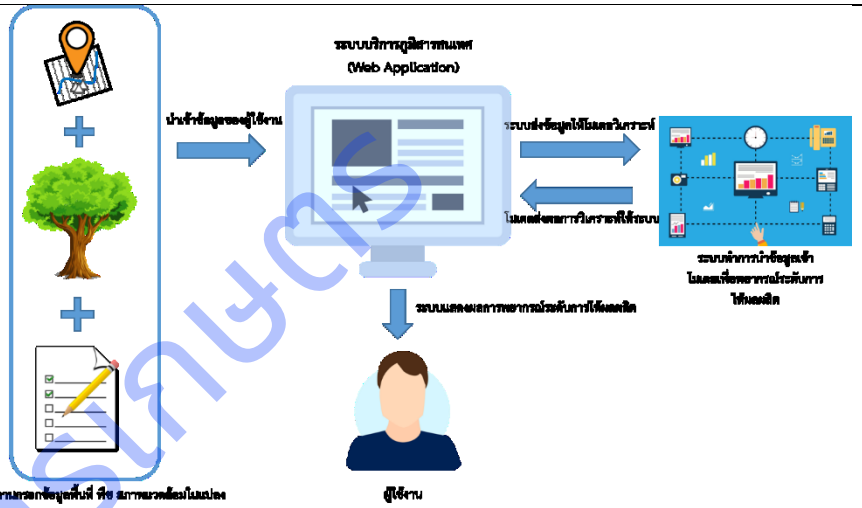
Overall Accuracy = 50.0%

**3) จัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศ** ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยการนำข้อมูลแบบจำลองการจำแนกระดับการให้ผลผลิต มาใช้ในการพัฒนาระบบที่สามารถแสดงผลแผนที่ระดับการให้ผลผลิตได้ (ภาพที่ 5) โดยการออกแบบให้มีการรับส่งค่าระหว่างเว็บเบราเซอร์ด้วยรูปแบบ JSON เพื่อให้มีความยืดหยุ่นสำหรับการนำไปพัฒนาต่อยอดกับการพัฒนาซอฟต์แวร์บน smart device ต่าง ๆ แสดงผลแผนที่ด้วยคลังโปรแกรม Open layers ซึ่งเป็นโปรแกรม Opensource รูปแบบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน (ภาพที่ 6) ประกอบด้วย

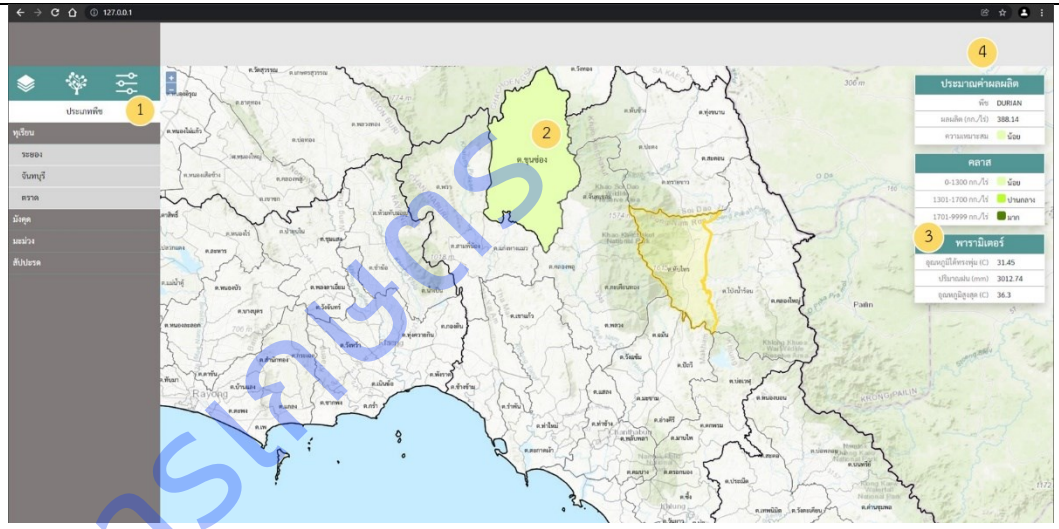
กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | - ผู้ใช้งาน ได้แก่ นักวิจัย เจ้าหน้าที่ เกษตรกร และบุคคลทั่วไป สามารถกรอกรายละเอียดข้อมูลในพื้นที่ เช่น พิกัด พืช สภาพแวดล้อมภายในแปลง (อุณหภูมิดิน ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความสูงต้น ความกว้างต้น ลักษณะเนื้อดิน)<br>- ระบบบริการภูมิสารสนเทศ จะนำข้อมูลจากผู้ใช้งาน ส่งต่อให้กับระบบประมวลผล ทำการประมวลผลจากโมเดลที่ได้มีการวิเคราะห์มาแล้ว ซึ่งขณะนี้มี 6 พืช คือ ทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด และลำไย แล้วทำการส่งผลการพยากรณ์ผลผลิตไปยังระบบ<br>- ระบบทำการแสดงผลการพยากรณ์ผลผลิตที่ได้รับออกมาในรูปแบบของแผนที่ระดับการให้ผลผลิต ณ พื้นที่ที่ผู้ใช้งานต้องการ<br>- ผู้ใช้งาน สามารถนำผลการพยากรณ์ผลผลิตไปใช้ในการวางแผนการจัดการผลผลิตต่อไปได้<br>  <br>**ภาพที่ 5** ตัวอย่างฐานข้อมูล |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | |  <br>**ภาพที่ 6** แสดงแนวคิดการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันการใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ<br>**4) การใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ**<br>การใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ ได้มีการจัดทำเป็นโปสเตอร์การใช้งานตามภาคผนวก ณ สรุปได้ดังนี้<br>1) เมนูหลักของเว็บแอปพลิเคชันระบบบริการภูมิสารสนเทศ แสดงแผนที่ในภาพกว้าง ซึ่งสามารถดูความละเอียดได้ถึงระดับจังหวัด อำเภอ และตำบล โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกพืชที่สนใจได้จากเมนูประเภทพืช<br>2) เมนูแผนที่ ใช้แสดงข้อมูลจังหวัด อำเภอ ตำบล ตามที่ผู้ใช้งานสนใจ<br>3) เมนูพารามิเตอร์ เป็นการแสดงข้อมูลสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูก หากผู้ใช้งานไม่มีข้อมูลในพื้นที่ ระบบจะทำการประมวลผลจากฐานข้อมูลในระบบ<br>4) การประมาณค่าผลผลิต โดยแบ่งเป็นกรอบแสดงค่าผลผลิต มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่ และกรอบแสดงคลาสหรือระดับความเหมาะสมของการปลูกพืชในพื้นที่ที่ต้องการ โดยกำหนดไว้ 3 ระดับ แสดงบนแผนที่ของระบบบริการภูมิสารสนเทศ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | |  |

**ภาพที่ 7** หน้าหลักและองค์ประกอบของเว็บแอปพลิเคชันระบบบริการภูมิสารสนเทศ

**2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับการให้ผลผลิตพืช**

**2.1 การหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตลำไย**

จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 และการเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตภาคสนาม นำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตลำไย ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้

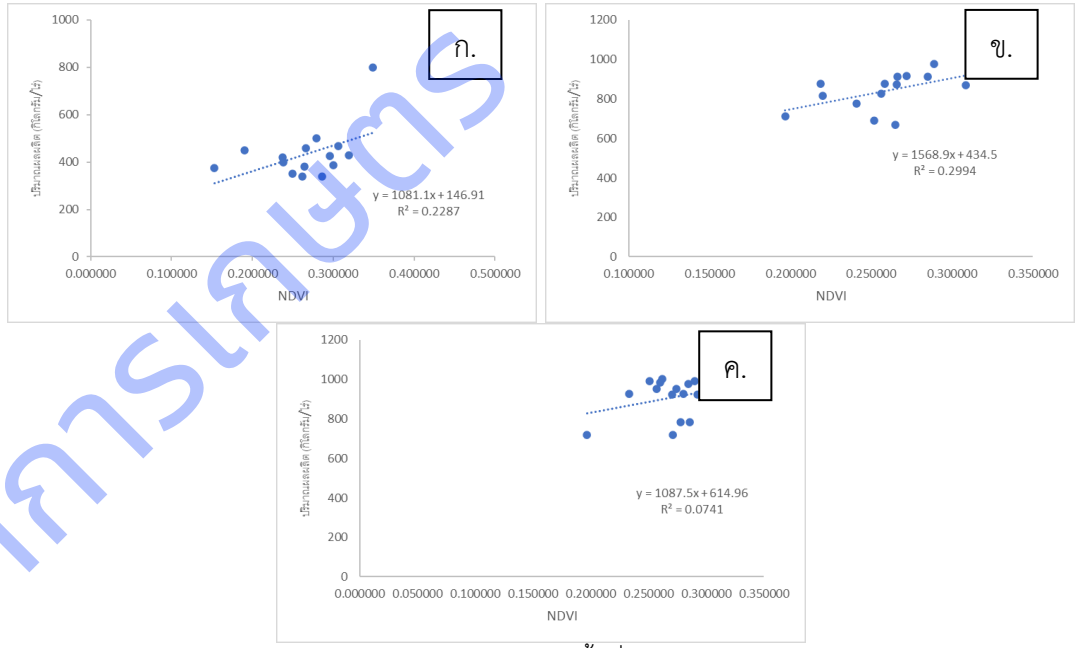
ดัชนีพืชพรรณ NDVI ของจังหวัดเชียงราย มีสมการความสัมพันธ์คือ $y = 1081.1x + 146.91$ มีค่า $R^2$ เท่ากับ 0.2287

ดัชนีพืชพรรณ NDVI ของจังหวัดเชียงใหม่ มีสมการความสัมพันธ์คือ $y = 1568.9x + 434.5$ มีค่า $R^2$ เท่ากับ 0.2994

ดัชนีพืชพรรณ NDVI ของจังหวัดลำพูน มีสมการความสัมพันธ์คือ $y = 1087.5x + 614.96$ มีค่า $R^2$ เท่ากับ 0.0741

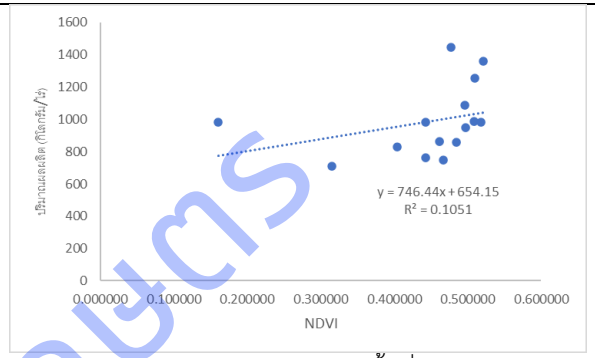
ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 จังหวัด ดัชนีพืชพรรณ NDVI มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากมีค่า R2 เข้าใกล้ 0 มากกว่า เรียงลำดับความสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ($R^2$) พบว่าดัชนีพืชพรรณ NDVI ของจังหวัดเชียงใหม่ ($R^2$ = 0.2994) ให้ค่าสูงสุด

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | ดังนั้น หากต้องการประมาณผลผลิตให้มีความแม่นยำมากขึ้น ควรมีการเพิ่มตัวแปรอิสระ เพื่อให้มีความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น และควรใช้ดัชนีตัวอื่นหรือตัวแปรหลายตัว (multiple linear regression) เพื่อให้ค่า R สูงขึ้น<br>  <br>**ภาพที่ 8** ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตของลำไย ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย(ก) เชียงใหม่ (ข) และลำพูน (ค)<br>**2.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตเงาะ** จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-8 และการเก็บข้อมูลปริมาณผลผลิตภาคสนาม นำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตเงาะ ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้สมการความสัมพันธ์ดังนี้<br>$y = 746.44x + 654.15$ ค่า $R^2$ เท่ากับ 0.1051 |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|




**ภาพที่ 9** ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตของเงาะในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตจะแปรผันตามผลผลิต กล่าวคือ ถ้าดัชนี NDVI มีค่าสูงผลผลิตจะมีค่าสูงตามไปด้วยเช่นกัน ถึงแม้ว่ามีหลายงานวิจัยนิยมใช้ช่วงคลื่นสีแดงและอินฟราเรดใกล้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากพบว่าไม่ใช่ทุกดาวเทียมที่จะสามารถบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้นได้ แต่ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้และช่วงคลื่นสีแดงนั้นพบได้ในดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติแทบทุกดวง ทำให้ NDVI ถูกนำมาใช้เป็นตัวบ่งบอกความสมบูรณ์ของพืชพรรณ ในแง่ของปริมาณคลอโรฟิลล์ ซึ่งเมื่อคลอโรฟิลล์ลดน้อยลง ทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีแดงสูงขึ้น แม้ว่าดัชนี NDVI จะมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้นในการคำนวณก็ตาม (สุจิตรา, 2561)

**2.3 การประเมินผลผลิตด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI)**

**1) การประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีพืชพรรณของจังหวัดเชียงราย**

จากสมการความสัมพันธ์คือ y = 1081.1x + 146.91 ซึ่งมีค่า $R^2$ เท่ากับ 0.2287 ใช้ในการประมาณผลผลิต โดย x คือ ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และ y คือ ผลผลิต และเมื่อนำผลผลิตจริงเปรียบเทียบผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการ พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 15.93 หมายความว่าผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการกับผลผลิตจริง มีความคลาดเคลื่อนไป 15.93 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ มีแนวโน้มส่วนใหญ่มีค่าซึ่งสูงกว่าผลผลิตจริงเล็กน้อยในบางพื้นที่

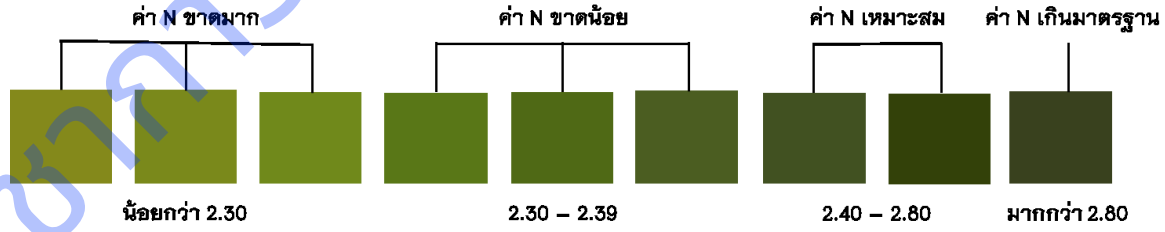
**2) การประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีพืชพรรณของจังหวัดเชียงใหม่**

จากสมการความสัมพันธ์คือ y = 1568.9x + 434.5 ซึ่งมีค่า $R^2$ เท่ากับ 0.2994 ใช้ในการประมาณผลผลิต โดย x คือ ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และ y คือ ผลผลิต และเมื่อนำผลผลิตจริงเปรียบเทียบผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการ พบค่าเปอร์เซ็นต์ความ

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | คลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 7.07 หมายความว่าผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการกับผลผลิตจริง มีความคลาดเคลื่อนไป 7.07 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ มีแนวโน้มส่วนใหญ่มีค่าซึ่งสูงกว่าผลผลิตจริงเล็กน้อยในบางพื้นที่<br><br>**3) การประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีพืชพรรณของจังหวัดลำพูน**<br>จากสมการความสัมพันธ์คือ y = 1087.5x + 614.96 ซึ่งมีค่า R2 เท่ากับ 0.0741 ใช้ในการประมาณผลผลิต โดย x คือ ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และ y คือ ผลผลิต และเมื่อนำผลผลิตจริงเปรียบเทียบผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการ พบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 8.62 หมายความว่าผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการกับผลผลิตจริง มีความคลาดเคลื่อนไป 8.62 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ มีแนวโน้มส่วนใหญ่มีค่าซึ่งต่ำกว่าผลผลิตจริงเล็กน้อยในบางพื้นที่<br>**4) การประเมินผลผลิตเงาะด้วยค่าดัชนีพืชพรรณของจังหวัดสุราษฎร์ธานี**<br>จากสมการความสัมพันธ์คือ y = 1087.5x + 614.96 ซึ่งมีค่า R2 เท่ากับ 0.0741 ใช้ในการประมาณผลผลิต โดย x คือ ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และ y คือ ผลผลิต และเมื่อนำผลผลิตจริงเปรียบเทียบผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการ พบค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 17.08 หมายความว่าผลผลิตที่คำนวณได้จากสมการกับผลผลิตจริง มีความคลาดเคลื่อนไป 17.08 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการคาดการณ์ด้วยสมการ มีแนวโน้มส่วนใหญ่มีค่าซึ่งต่ำกว่าผลผลิตจริงเล็กน้อยในบางพื้นที่ |
| **แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน**<br>**โครงการที่ 1** โครงการวิจัยพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค image processing | 1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาพถ่ายและปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน | การพัฒนาโมเดลประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ดำเนินการวิจัยและพัฒนาประเมินธาตุอาหารจำนวน 2 ธาตุ ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน และธาตุโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของปาล์มน้ำมันที่ต้องการในปริมาณมาก ซึ่งมีผลการดำเนินงาน ดังนี้<br><br>1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่ายกับผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ พบว่า ความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจน กับค่าสีระบบ Lab ระบบ RGB และระบบ HSV มีค่า $r^2$ เท่ากับ 0.038 0.045 และ 0.039 ตามลำดับ และค่าความสัมพันธ์ของธาตุโพแทสเซียม กับค่าสีระบบ Lab ระบบ RGB และระบบ HSV มีค่า $r^2$ เท่ากับ 0.024 |

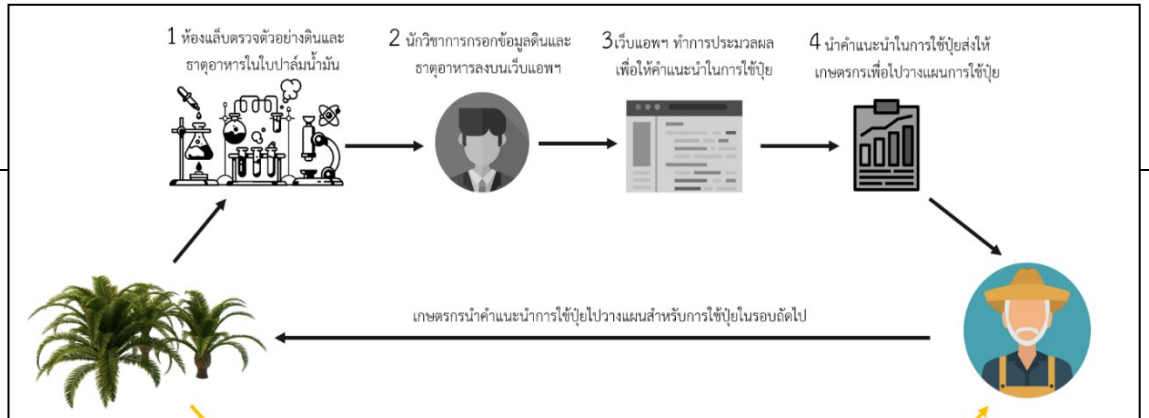
กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | 2. เพื่อพัฒนาโมเดลประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน | 0.037 และ 0.029 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมกับค่าสี พบความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก ดังนั้น การใช้ค่าสีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันได้<br><br>2. การประมวลผลภาพใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค K-mean clustering สำหรับจัดกลุ่มค่าสี และหาสีหลักของภาพ (Dominant colors) สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาแผ่นเทียบสี เพื่อประเมินระดับการขาดธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม พบว่าการสร้างจากการจัดกลุ่มของค่าสีสำหรับประเมินธาตุไนโตรเจน ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ 5 จำนวนกลุ่มค่าสี และธาตุโพแทสเซียม ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ 30 จำนวนกลุ่มค่าสี<br><br>3. ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนทางใบที่ 17 พบว่า มีค่าสีในกลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับขาดมาก 3 ค่าสี ระดับขาดน้อย 3 ค่าสี ระดับเหมาะสม 2 ค่าสี และระดับเกินมาตรฐาน 1 ค่าสี และจากการตรวจสอบความถูกต้อง มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) คิดเป็นร้อยละ 80<br>  <br><br><br>4. ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนทางใบที่ 33 พบว่า มีค่าสีในกลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับขาดมาก 3 ค่าสี ระดับขาดน้อย 2 ค่าสี ระดับเหมาะสม 2 ค่าสี และระดับเกินมาตรฐาน 2 ค่าสี และจากการตรวจสอบความถูกต้อง มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) คิดเป็นร้อยละ 82.5 |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | <br>5. ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุโพแทสเซียมทางใบที่ 17 พบว่า มีค่าสีในกลุ่มตัวอย่างธาตุโพแทสเซียมระดับขาดมาก 2 ค่าสี ระดับขาดน้อย 2 ค่าสี ระดับเหมาะสม 4 ค่าสี และระดับเกินมาตรฐาน 1 ค่าสี และจากการตรวจสอบความถูกต้อง มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) คิดเป็นร้อยละ 77.5<br> <br>6. ผลลัพธ์แผ่นเทียบสีธาตุโพแทสเซียมทางใบที่ 33 พบว่า มีค่าสีในกลุ่มธาตุโพแทสเซียมระดับขาดมาก 3 ค่าสี ระดับขาดน้อย 2 ค่าสี ระดับเหมาะสม 2 ค่าสี และระดับเกินมาตรฐาน 2 ค่าสี และจากการตรวจสอบความถูกต้อง มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) คิดเป็นร้อยละ 80 |

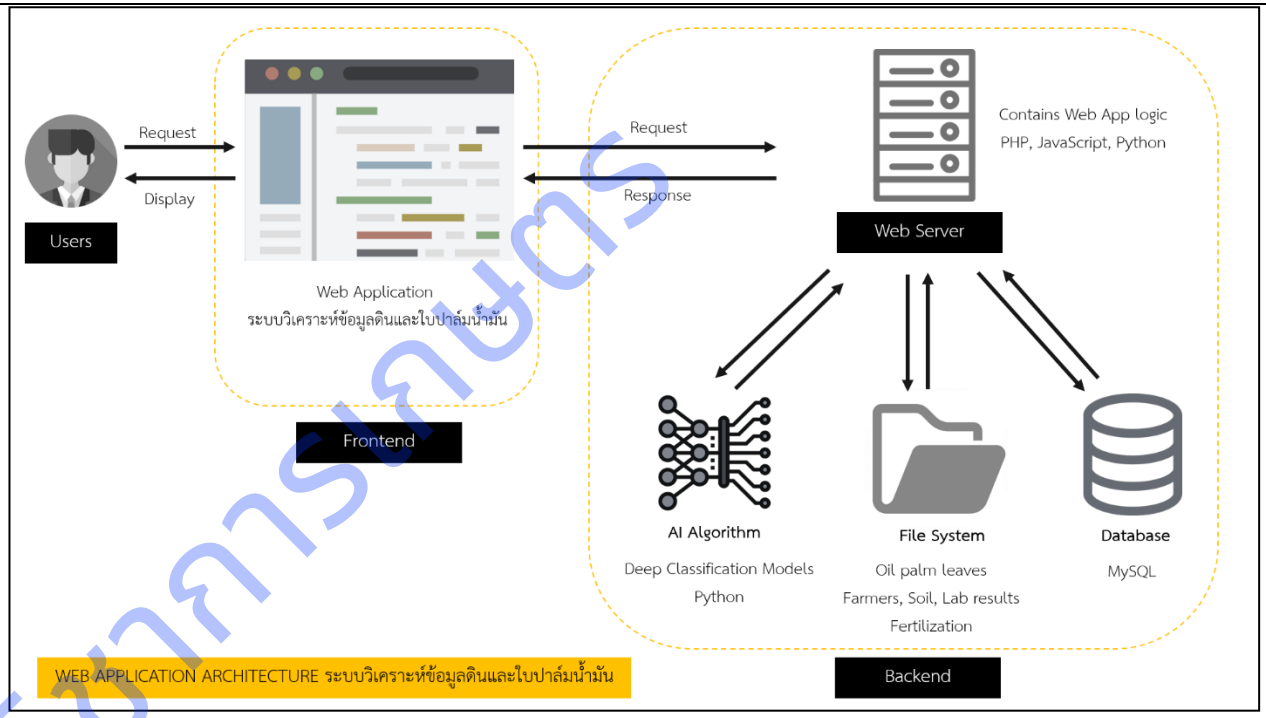
กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | <br>7. การพัฒนาโมเดลทำนายธาตุไนโตรเจน โดยศึกษาและพัฒนา จำนวน 3 โมเดล ได้แก่ โมเดล AlexNet V2 โมเดล ResNext และโมเดล MobileNet V3 และวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ของโมเดลสำหรับทำนายธาตุไนโตรเจน ทั้ง 3 โมเดล โดยการเปรียบเทียบค่า Loss ของแต่ละโมเดล ในการเรียนรู้ของโมเดลสำหรับทำนายธาตุไนโตรเจน ที่ใช้ข้อมูลฝึกฝนจากทางใบ 17 จำนวน 150 Epochs พบว่า มีการลดลงของค่า Loss ที่ใกล้ 0 ทุกโมเดล และพบว่า MobileNet V3 ให้ค่า Loss ที่ต่ำที่สุด<br>8. การพัฒนาโมเดลทำนายธาตุโพแทสเซียม โดยศึกษาและพัฒนา จำนวน 3 โมเดล ได้แก่ โมเดล AlexNet V2 โมเดล ResNext และโมเดล MobileNet V3 และวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ของโมเดลสำหรับทำนายธาตุโพแทสเซียม ทั้ง 3 โมเดล โดยการเปรียบเทียบค่า Loss ของแต่ละโมเดล ในการเรียนรู้ของโมเดลสำหรับทำนายธาตุโพแทสเซียม ที่ใช้ข้อมูลฝึกฝนจากทางใบ 17 จำนวน 150 Epochs พบว่า มีการลดลงของค่า Loss ที่ใกล้ 0 ทุกโมเดล และพบว่า MobileNet V3 ให้ค่า Loss ที่ต่ำที่สุด |
| **โครงการที่ 2** โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน | 1. เพื่อพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน | 1 การออกแบบระบบประเมินธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยเพื่อการใช้งานบนเว็บแอปพลิเคชัน โดยการออกแบบให้สามารถใช้งานได้ 2 ลักษณะ คือ 1. การแปลผลการใช้ปุ๋ยจากข้อมูลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากห้องปฏิบัติการ และ 2. การแปลผลการใช้ปุ๋ยจากภาพถ่ายในปาล์มน้ำมันที่นำเข้าสู่ระบบ (ภาพที่ 10)<br>  |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | **ภาพที่ 10** แสดงแนวคิดการออกแบบเว็บแอปพลิเคชันการใช้งานระบบประเมินธาตุอาหารและคำแนะนำการใช้ปุ๋ย<br><br>2. การพัฒนาเว็บแอบพลิเคชัน (Web Application) เพื่อการใช้งานและแสดงผลข้อมูลระบบประเมินธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย มีโครงสร้างระบบจัดเก็บและประมวลผล ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) ส่วนผู้ใช้งาน (Users) 2) ส่วนแสดงผลหรือหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (Frontend) และ 3) ส่วนประมวลผลข้อมูลและจัดการเว็บแอปพลิเคชัน (Backend) (ภาพที่ 11) |

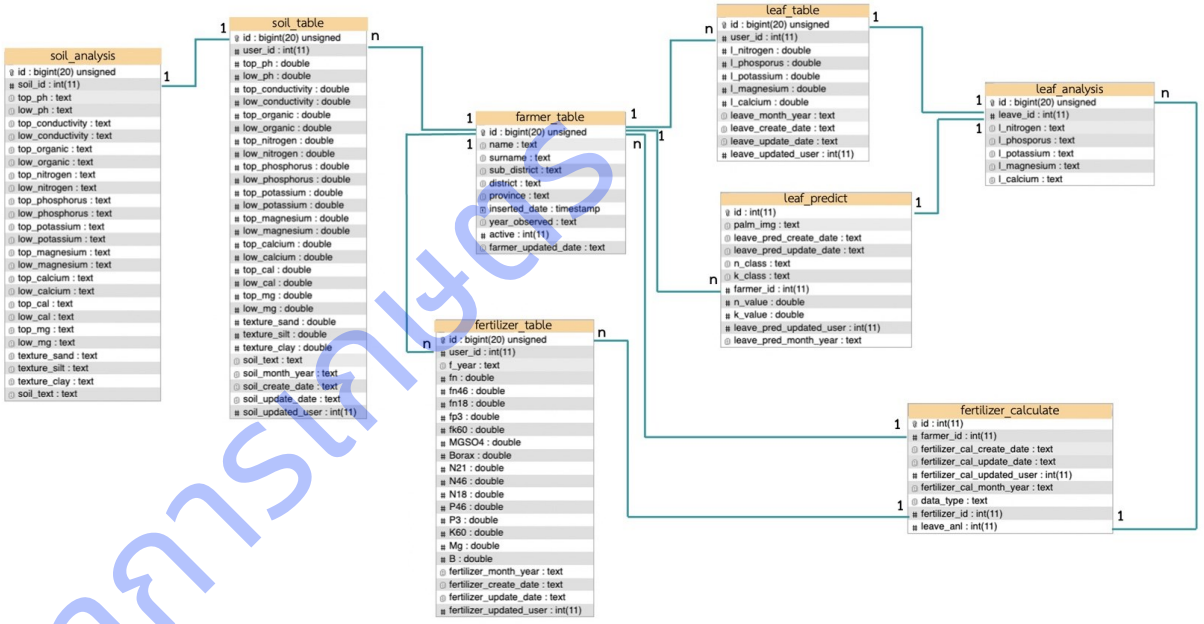
กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | |  <br>**ภาพที่ 11** โครงสร้างของเว็บแอปพลิเคชัน ระบบวิเคราะห์ข้อมูลดินและใบปาล์มน้ำมัน<br><br>ระบบจัดเก็บและประมวลผลการประเมินธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย มีรายละเอียดในแต่ละส่วนของระบบ ดังนี้<br><br>1. ผู้ใช้งาน (Users) กลุ่มผู้ใช้งานเป้าหมาย ได้แก่ นักวิจัย เจ้าหน้าที่หน่วยงาน เกษตรกร และบุคคลทั่วไป ผู้ใช้งานที่ลงทะเบียนสามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชันในฟังก์ชันต่าง ๆ ได้แก่ นำเข้าข้อมูล แสดงผลข้อมูล ลบ แก้ไขข้อมูล และพิมพ์เอกสาร |

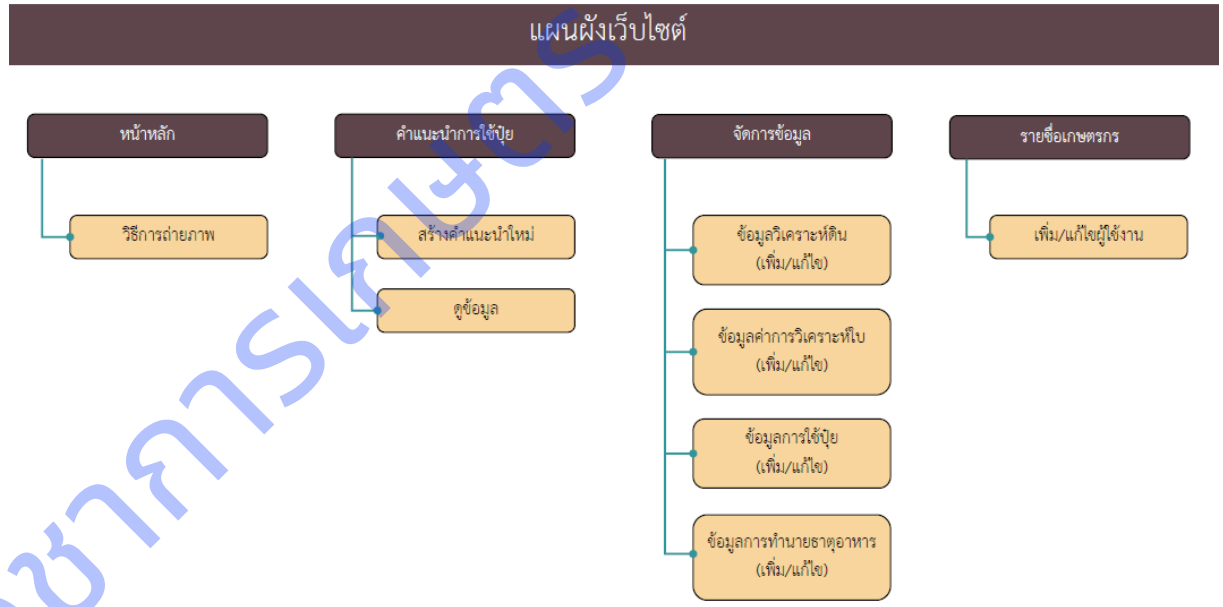
กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | 2. ส่วนแสดงผลหรือหน้าเว็บแอปพลิเคชัน (Client) ทำการรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน เชื่อมต่อกับระบบประมวลผล และแสดงผลให้แก่ผู้ใช้งานผ่านหน้าเว็บแอพพลิเคชัน<br><br>3. ส่วนประมวลผลข้อมูลและจัดการเว็บแอปพลิเคชัน (Web Server) ประกอบด้วยเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Webserver) ปัญญาประดิษฐ์ (AI Algorithm) ระบบจัดเก็บข้อมูล (File System) และฐานข้อมูล (Database) มีรายละเอียดดังนี้<br><br>เว็บเซิร์ฟเวอร์: จะเชื่อมต่อกับปัญญาประดิษฐ์ ระบบจัดเก็บข้อมูล และฐานข้อมูล (Database) เพื่อให้ระบบสามารถทำตามคำสั่งของผู้ใช้งานได้ ทั้งการบันทึก แก้ไขข้อมูล การแสดงผล ประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติ และอื่นๆ โดยปัจจุบันได้ใช้ภาษา PHP JavaScript และ Python ในการพัฒนา<br><br>ปัญญาประดิษฐ์: ส่วนนี้จะประกอบด้วยโมเดลทำนายธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันซึ่งพัฒนาด้วยภาษา Python โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกและโครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน จะทำงานเมื่อมีการอัพโหลดข้อมูลภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันเข้าไปในระบบ<br><br>ระบบจัดเก็บข้อมูล: ใช้ภาษา HTML CSS JavaScript และ PHP ในการพัฒนา เพื่อจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ให้เป็นระบบ และนำไปแสดงผลหรือประมวลผลต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยข้อมูลที่จัดเก็บ จะถูกนำเข้าระบบเป็นตัวเลข ตัวหนังสือและรูปภาพโดยผู้ใช้งาน ซึ่งจะถูกนำไปเก็บไปบน Server และ Database ต่อไป<br><br>ฐานข้อมูล: ปัจจุบันใช้ MySQL ในการพัฒนาฐานข้อมูล โดยรายละเอียดข้อมูลที่จัดเก็บสำหรับใช้ในการจัดทำคำแนะนำในการใช้ปุ๋ยอัตโนมัติ ได้แก่ ข้อมูลเกษตรกร ข้อมูลประวัติการใช้ปุ๋ย ข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินบนและดินล่าง ข้อมูลค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์ม ข้อมูลการทำนายใบปาล์มน้ำมัน ข้อมูลแปลผลการวิเคราะห์ดิน ข้อมูลแปลผลการวิเคราะห์ใบปาล์มน้ำมัน และการคำนวณการใช้ปุ๋ย |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | |  <br>**ภาพที่ 12** ความสัมพันธ์ของตารางในฐานข้อมูลในงานประมวลผลสำหรับคำแนะนำการใช้ปุ๋ย<br><br>3. เว็บแอปพลิเคชันการใช้งานระบบประเมินธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย<br><br>เว็บแอปพลิเคชันการใช้งานระบบประเมินธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย ให้ชื่อเรียกว่า “ปุ๋ยปาล์ม : PUIPALM” เพื่อให้ง่ายต่อการจดจำของผู้ใช้งาน โดยเฉพาะเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน http://puipalm.research-oard7.com<br><br>3.1 แผนผังเว็บ PUIPALM ประกอบด้วย |

กรมวิชาการเกษตร

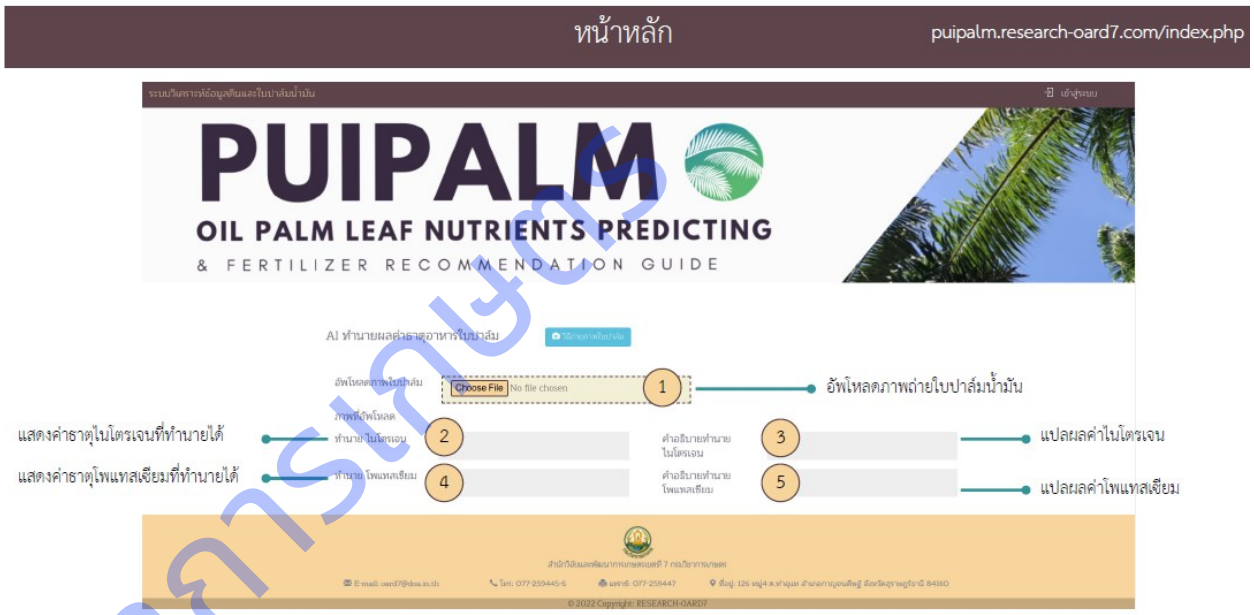
| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | แผนผังเว็บแอปพลิเคชัน ประกอบด้วยเมนู หน้าหลัก คำแนะนำการใช้ปุ๋ย จัดการข้อมูล รายชื่อเกษตรกร (ภาพที่ 13) โดยในส่วนของเมนู คำแนะนำการใช้ปุ๋ย จัดการข้อมูล รายชื่อเกษตรกร ต้องมีการ login เพื่อเข้าใช้ระบบ<br>  <br><br>**ภาพที่ 13** แผนผังเว็บแอปพลิเคชันใช้งานระบบประเมินธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย<br>3.2 การใช้งานเว็บ PUIPALM<br>การใช้งานเว็บ PUIPLAM ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการใช้งานเว็บไซต์อยู่ในภาคผนวก (ภาคผนวก บ) โดยมีการใช้งานพอสังเขป ดังนี้ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | • เมนูหน้าหลัก ซึ่งจะมีวิธีการถ่ายภาพและสามารถอัพโหลดภาพถ่าย เพื่อให้ระบบประเมินธาตุอาหารจากภาพถ่ายพร้อมทั้งแสดงผลค่าธาตุอาหาร ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน และธาตุโพแทสเซียม โดยระบบจะแปลผลระดับธาตุอาหารดังกล่าวว่าอยู่ในระดับใด (ขาดมาก ขาดน้อย เหมาะสม และเกินมาตรฐาน)<br>• เมนูคำแนะนำการใช้ปุ๋ย ผู้ใช้งานสามารถสร้างคำแนะนำการใช้ปุ๋ย โดยจะต้องเพิ่มข้อมูลเกษตรกร ที่อยู่ในเมนูรายชื่อเกษตรกร และข้อมูลการใช้ปุ๋ย ข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ข้อมูลผลวิเคราะห์ใบ ที่อยู่ในเมนูจัดการข้อมูล เพิ่มข้อมูลทั้งหมดหรืออย่างใดอย่างหนึ่งลงไปในระบบ และเลือกสร้างคำแนะนำใหม่ในเมนูคำแนะนำการใช้ปุ๋ย ระบบจะประมวลผลคำแนะนำการใช้ปุ๋ย สามารถเรียกดูข้อมูลและพิมพ์รายงานคำแนะนำการใช้ปุ๋ยออกจากระบบได้<br>• เมนูจัดการข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลค่าวิเคราะห์ดิน ข้อมูลค่าวิเคราะห์ใบ ข้อมูลการใช้ปุ๋ย ข้อมูลการทำนายธาตุอาหาร ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูล ลบหรือแก้ไขข้อมูลได้<br>• เมนูรายชื่อเกษตรกร ผู้ใช้งานระบบจะต้องเพิ่มชื่อผู้ใช้งานเพื่อทำการเปิดใช้งานระบบ และสามารถแก้ไขหรือลบข้อมูลได้ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|



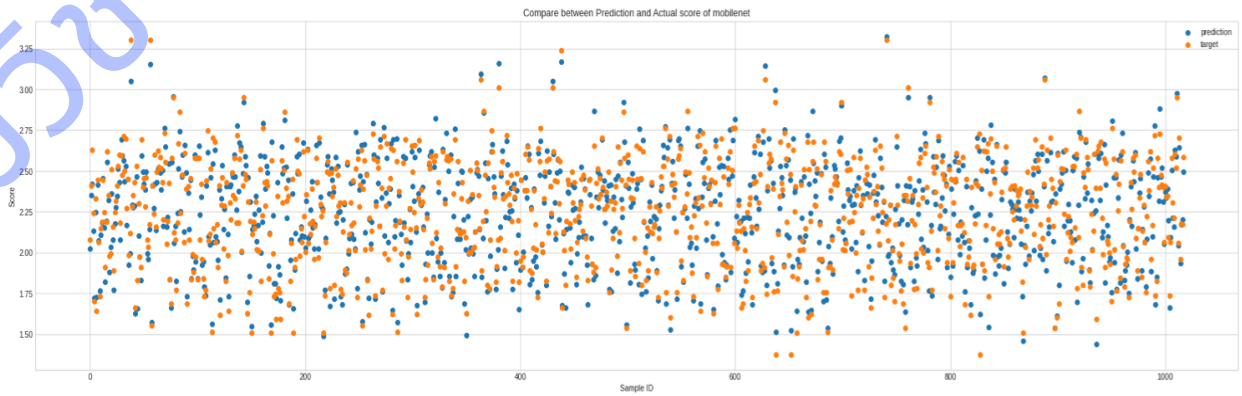

ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถใช้งานหน้านี้ได้ โดยไม่ต้องทำการเข้าสู่ระบบ

**ภาพที่ 14** หน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชันระบบประเมินธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย

**2) ตรวจสอบความใช้ได้ของระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน และระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย**

ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน ถูกพัฒนามาจากโมเดล MobileNet V3 ซึ่งมี 2 ระบบ คือ ระบบทำนายธาตุไนโตรเจนและระบบทำนายธาตุโพแทสเซียม ดำเนินการวัดประสิทธิภาพของระบบโดยคำนวณหาร้อยละความแม่นยำ (% Accuracy) และความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error: MSE) โดยมีข้อมูลภาพภาพถ่ายทางใบที่ 17 สำหรับเป็นชุดข้อมูลทดสอบ (Testing data) ของระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมัน กลุ่มธาตุไนโตรเจนมีทั้งหมด 1,022 ภาพ แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับขาดมาก ขาดน้อย เหมาะสม และเกิน จำนวน 244 395 372 และ 11 ตัวอย่าง ตามลำดับ และกลุ่มธาตุโพแทสเซียม มี

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | ทั้งหมด 904 ภาพ แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างธาตุโพแทสเซียมระดับขาดมาก ขาดน้อย เหมาะสม และเกิน จำนวน 508 249 137 และ 10 ตัวอย่าง ตามลำดับ<br><br>2.1) ความแม่นยำและค่า MSE ของระบบทำนายธาตุไนโตรเจน<br><br>ระบบทำนายธาตุไนโตรเจนที่พัฒนามาจากโมเดล MobileNet V3 คำนวณหาความแม่นยำและค่า MSE โดยใช้ชุดข้อมูลฝึกฝนจากทางใบที่ 17 ในกลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับขาดมาก จำนวน 244 ตัวอย่าง ทำนายถูก จำนวน 222 ตัวอย่าง มีความแม่นยำร้อยละ 90.98 และมีค่า MSE เท่ากับ 0.06 กลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับขาดน้อย จำนวน 395 ตัวอย่าง ทำนายถูก จำนวน 330 ตัวอย่าง มีความแม่นยำร้อยละ 83.54 และมีค่า MSE เท่ากับ 0.06 กลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับเหมาะสม จำนวน 372 ตัวอย่าง ทำนายถูก จำนวน 18 ตัวอย่าง มีความแม่นยำร้อยละ 4.83 และมีค่า MSE เท่ากับ 0.06 กลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับเกิน จำนวน 11 ตัวอย่าง ทำนายถูก จำนวน 9 ตัวอย่าง มีความแม่นยำร้อยละ 81.81 และมีค่า MSE เท่ากับ 0.07 โดยมีความแม่นยำรวมร้อยละ 86.34 และค่า MSE รวม เท่ากับ 0.06<br><br>กลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับเหมาะสม พบว่ามีความความแม่นยำต่ำ เนื่องจากข้อมูลภาพในกลุ่มเหมาะสมมีความใกล้เคียงกับตัวอย่างธาตุไนโตรเจนระดับขาดน้อย ทำให้โมเดลไม่สามารถแยกแยะได้และจำแนกคุณลักษณะของข้อมูลภาพได้ดี<br><br>  <br> |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | **ภาพที่ 15** กระจายตัวของข้อมูลจากการทำนายและข้อมูลจริงของระบบทำนายธาตุไนโตรเจน<br><br>2.2) ความแม่นยำและค่า MSE ของระบบทำนายธาตุโพแทสเซียม<br><br>ระบบทำนายธาตุโพแทสเซียมที่พัฒนามาจากโมเดล MobileNet V3 คำนวณหาความแม่นยำและค่า MSE โดยใช้ชุดข้อมูลฝึกฝนจากทางใบที่ 17 ในกลุ่มตัวอย่างธาตุธาตุโพแทสเซียมระดับขาดมาก จำนวน 508 ตัวอย่าง ทำนายถูก จำนวน 382 ตัวอย่าง มีความแม่นยำร้อยละ 75.19 และค่า MSE เท่ากับ 0.10 กลุ่มตัวอย่างธาตุธาตุโพแทสเซียมระดับขาดน้อย จำนวน 249 ตัวอย่าง ทำนายถูก จำนวน 101 ตัวอย่าง มีความแม่นยำร้อยละ 40.56 และค่า MSE เท่ากับ 0.10 กลุ่มตัวอย่างธาตุโพแทสเซียมระดับเหมาะสม จำนวน 137 ตัวอย่าง ทำนายถูก จำนวน 27 ตัวอย่าง มีความแม่นยำร้อยละ 19.70 และค่า MSE เท่ากับ 0.2 กลุ่มตัวอย่างธาตุธาตุโพแทสเซียมระดับเกิน จำนวน 10 ตัวอย่าง ทำนายถูก จำนวน 0 ตัวอย่าง มีความแม่นยำร้อยละ 0 และค่า MSE เท่ากับ 0.48 โดยมีความแม่นยำรวมร้อยละ 56.66 และค่า MSE รวม เท่ากับ 0.12<br><br> <br><br><br>**ภาพที่ 16** กระจายตัวของข้อมูลจากการทำนายและข้อมูลจริงของโมเดล MobileNet V3 |

กรมวิชาการเกษตร

<table>
<tr><th>โครงการที่ได้รับอนุมัติ</th><th>วัตถุประสงค์ของโครงการ</th><th>ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง</th></tr>
<tr><td>แผนงานย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง<br>โครงการที่ 1การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง</td><td>1. เพื่อให้ได้โมเดลในการจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังโดยเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล</td><td>ดำเนินการเตรียมแผนการถ่ายภาพ โดยการเรียนรู้ลักษณะอาการของโรคที่เข้าทำลายบนใบมันสำปะหลัง จากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ก่อนทำการรวบรวมข้อมูลภาพจากแปลงเกษตรกร<br>1. สำรวจ รวบรวมข้อมูลภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค<br>1.1 การศึกษาลักษณะอาการที่โรคเข้าทำลายใบมันสำปะหลัง<br>ผลการศึกษาลักษณะอาการที่โรคเข้าทำลายใบมันสำปะหลัง จากแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกรในจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว ปรากฏดังตารางที่ 4<br><br>ตารางที่ 4 โรค เชื้อสาเหตุ และลักษณะอาการบนใบมันสำปะหลัง
<table>
<tr><th>ภาพใบแสดงอาการเป็นโรค</th><th>เชื้อสาเหตุ</th><th>ลักษณะอาการ</th></tr>
<tr><td>ใบไหม้<br>(Bacterial Blight : BB)<br> </td><td>บักเตรี<br>Xanthomonas campestris pv. manihotis</td><td>เริ่มแรกแสดงอาการใบจุดเหลี่ยม ฉ่ำน้ำ ใบไหม้ ใบเหี่ยว ยางไหล จนถึงอาการยอดเหี่ยว และแห้งตายลงมา นอกจากนี้ยังทำให้ระบบท่อน้ำอาหารของลำต้นและรากเน่า</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ใบจุดสีน้ำตาล<br>(Brown Streak Disease : BSD)<br> | เชื้อรา<br>*Cercosporidium henningsii* | แสดงอาการใบจุดค่อนข้างเหลี่ยมตามเส้นใยมีความสม่ำเสมอสีน้ำตาล ขนาด 3-15 มิลลิเมตร มีขอบชัดเจนจุดแผลด้านหลังใบมีสีเทา และ แผลล้อมรอบด้วยวงสีเหลือง ตรงกลางแผลอาจจะแห้งและหลุดเป็นรู |
| | | แอนแทรคโนส<br>(Antracnose : CA)<br> | เชื้อรา<br>*Colletotrichum gloeosporioides* f.sp.manihotis | ใบจะมีขอบใบไหม้สีน้ำตาลขยายตัวเข้าสู่กลางใบ มักปรากฏกับใบที่อยู่ล่าง ในตัวแผลบนใบจะมีเม็ดเล็ก ๆ สีดำขยายตัวไปตามขอบของแผลอาการไหม้ ส่วนก้านใบ อาการจะปรากฏในส่วนโคนก้านใบ จะเป็นแผลสีน้ำตาลขยายตัวไปตามก้านใบ ทำให้ก้านใบมีลักษณะลู่ลงมาจากยอด หรือตัวใบจะหักงอจากก้านใบ เกิดอาการใบเหี่ยวและแห้งได้ ส่วนลำต้นและยอด แผลที่ลำต้นจะเป็นแผลสีดำตรงบริเวณข้อต่อกับก้านใบและมีสภาพแวดล้อมเหมาะสม แผลจะขยายตัวไปสู่ส่วนยอดทำให้ยอดเหี่ยวแห้งลงมา |
| | | อาการใบด่าง<br>(Mosaic Disease : MD) | เชื้อไวรัส ในวงศ์ *Geminiridae* สกุล *Begomovirus* | ใบด่างและใบหงิก เสียรูปทรง อาการด่างมีหลายแบบ เช่น ด่างเขียวซีดสลับเขียวเข้ม ด่างเหลืองสลับเขียว ใบหงิก หรือ หงิกเหลือง ใบย่อยบิดเบี้ยวหงิกงอ โค้งเสียรูปทรง ใบอ่อนและใบที่เจริญใหม่มีขนาดเล็กลง ยอดหงิก ต้นแคระแกร็น |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

**1.2 การสำรวจข้อมูลสภาพแวดล้อมแปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว โดยได้ออกเดินทาง**สำรวจจังหวัดนครราชสีมา 8 ครั้ง ปราจีนบุรี และสระแก้ว จังหวัดละ 9 ครั้ง รวม 26 ครั้ง ได้ข้อมูลรวม 3,912 ข้อมูล (ตารางที่ 2) พบว่า

**ความชื้นใต้ทรงพุ่ม** แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมาส่วนมากมีความชื้นใต้ทรงพุ่ม 31-40 % แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีความชื้นใต้ทรงพุ่ม 41-50 % และแปลงจังหวัดสระแก้วมีความชื้นใต้ทรงพุ่มมากกว่า 60 %

**อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม** แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีอุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม 31-35 องศาเซลเซียส แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีอุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม 36-40 องศาเซลเซียส และแปลงจังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม 31-35 องศาเซลเซียส

**อุณหภูมิดิน** แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีอุณหภูมิดิน 31-35 องศาเซลเซียส แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีอุณหภูมิดินมากกว่า 36-40 องศาเซลเซียส และแปลงจังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิดิน 31-35 องศาเซลเซียส

**ความชื้นในดิน** แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีความชื้นในดิน 31-40 % แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีความชื้นในดิน 31-40 % และแปลงจังหวัดสระแก้วมีความชื้นในดิน 60%

**อุณหภูมิสูงสุด** แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีอุณหภูมิสูงสุด 31-35 องศาเซลเซียส แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีอุณหภูมิสูงสุด31-35 องศาเซลเซียส และแปลงจังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิสูงสุด 31-35 องศาเซลเซียส

**อุณหภูมิต่ำสุด** แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีอุณหภูมิต่ำสุด 21-25 องศาเซลเซียส แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีอุณหภูมิต่ำสุด 21-25 องศาเซลเซียส และแปลงจังหวัดสระแก้วมีอุณหภูมิต่ำสุด 21-25 องศาเซลเซียส

**ความชื้นสัมพัทธ์** แปลงมันสำปะหลังจังหวัดนครราชสีมามีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 61-70 % แปลงจังหวัดปราจีนบุรีมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 61-70 % และแปลงจังหวัดสระแก้วมีความชื้นสัมพัทธ์ 71-80%

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

**1.3 การรวบรวมภาพใบมันสำปะหลัง**

ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพใบมันสำปะหลัง จากการออกสำรวจแปลงมันสำปะหลัง รวม 24 ครั้ง ปรับแต่งภาพให้มีความคมชัดขึ้น และแยกเก็บตามอาการ (ตารางที่ 5) พบว่า ภาพที่รวบรวมได้มากที่สุดคือ ภาพอาการใบด่าง ร้อยละ 39.0 รองลงมาคือภาพโรคใบจุดสีน้ำตาล ร้อยละ 31.2 ภาพต้นปกติ ร้อยละ 15.0 ภาพโรคใบไหม้ ร้อยละ 13.5 และภาพโรคแอนแทรคโนส ร้อยละ 1.3

**ตารางที่ 5** จำนวนและร้อยละของภาพใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรค

| โรค | จำนวน (ภาพ) | ร้อยละ |
|---|---|---|
| อาการใบด่าง | 3,867 | 39.0 |
| ใบจุดสีน้ำตาล | 3,087 | 31.2 |
| ใบปกติ | 1,491 | 15.0 |
| ใบไหม้ | 1,336 | 13.5 |
| แอนแทรคโนส | 126 | 1.3 |
| **รวม** | **9,907** | **100.0** |

**2 การพัฒนาโมเดลจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง**

**2.1 การนำเข้าไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนาโมเดล** การนำเข้าต้องติดตั้งไลบรารีแต่ละตัวในภาษา Python ก่อน แล้วจึงเขียนคำสั่งบน Jupyter Notebook ดังนี้

```
import numpy as np
import time
import copy
import os
import torch
```

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

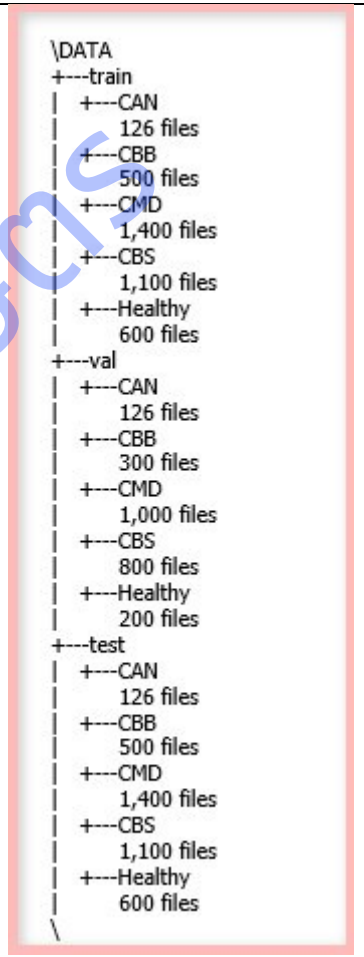
```
import torch.optim as optim
import torch.nn as nn
import torchvision
import matplotlib.pyplot as plt
from torch.optim import lr_scheduler
from torchvision import datasets, models, transforms
```

**2.2 การนำเข้าชุดข้อมูลภาพ**

1) ใช้ภาพใบมันสำปะหลังที่สำรวจรวบรวมได้จากแปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว นำภาพมาปรับแต่งให้มีความคมชัด ตัดสิ่งที่ไม่ต้องการออก และแยกเก็บตามอาการโรคที่เกิดบนใบมันสำปะหลัง (ตารางที่ 5) พบว่า ภาพที่รวบรวมได้มากที่สุด คือ ภาพอาการใบด่าง (CMD) ร้อยละ 39 รองลงมาคือภาพโรคใบจุดสีน้ำตาล (CBS) ร้อยละ 31.2 ภาพต้นปกติ (Healthy) ร้อยละ 15 ภาพโรคใบไหม้ (CBB) ร้อยละ 13.5 และภาพโรคแอนแทรคโนส (CAN) ร้อยละ 1.3

2) เตรียมภาพ โดยแบ่งชุดข้อมูลภาพเป็นข้อมูลฝึก ข้อมูลยืนยัน และข้อมูลทดสอบ จัดไฟล์ภาพแยกตามโฟลเดอร์ Train, Val และ Test (ภาพที่ 17)

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | |  <br>**ภาพที่ 17** จัดไฟล์ภาพแยกตามโฟลเดอร์ Train, Val และ Test |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | 3) การแปลงภาพ ใช้ขนาดภาพ 224x224 พิกเซล กลับภาพ แปลงภาพเป็นรูปแบบ Tensor ปรับมาตรฐาน พลิกภาพ และกำหนดขนาด batch |

```
transforms = {
    'train': transforms.Compose([
        transforms.RandomResizedCrop(224),
        transforms.RandomHorizontalFlip(),
        transforms.ToTensor(),
        transforms.Normalize([0.485, 0.456, 0.406], [0.229, 0.224, 0.225])
    ]),
    'val': transforms.Compose([
        transforms.Resize(256),
        transforms.CenterCrop(224),
        transforms.ToTensor(),
        transforms.Normalize([0.485, 0.456, 0.406], [0.229, 0.224, 0.225])
    ]),
    'test': transforms.Compose([
        transforms.Resize(256),
        transforms.CenterCrop(224),
        transforms.ToTensor(),
        transforms.Normalize([0.485, 0.456, 0.406], [0.229, 0.224, 0.225])
    ])
}
```

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

```
data_dir = 'data'
image_datasets = {x: datasets.ImageFolder(os.path.join(data_dir, x), transform=transforms[x])
                  for x in ['train', 'val', 'test']}
dataloaders = {x: torch.utils.data.DataLoader(image_datasets[x], batch_size=5, shuffle=True, num_workers=5)
                  for x in ['train', 'val', 'test']}
data_size = {x: len(image_datasets[x]) for x in ['train', 'val', 'test']}
class_names = image_datasets['train'].classes
device = torch.device("cuda:0" if torch.cuda.is_available() else "cpu")
```

4) การแสดงภาพ ตัวแปร และค่าสถิติต่างๆ

```
def imshow(inp, title=None):
    inp = inp.numpy().transpose((1, 2, 0))
    mean = np.array([0.485, 0.456, 0.406])
    std = np.array([0.229, 0.224, 0.225])
    inp = std * inp + mean
    inp = np.clip(inp, 0, 1)
    plt.imshow(inp)
    if title is not None:
        plt.title(title)
    plt.pause(0.001)
```

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

```
out = torchvision.utils.make_grid(images)
imshow(out, title=[class_names[x] for x in labels])
```

ผลลัพธ์

**2.3 การสร้างฟังก์ชันในการฝึกและทดสอบโมเดล**

```
def train_model(model, criterion, optimizer, scheduler, num_epochs=25):
    since = time.time()

    best_model_wts = copy.deepcopy(model.state_dict())
    best_acc = 0.0

    for epoch in range(num_epochs):
        print('Epoch {}/{}'.format(epoch, num_epochs - 1))
        print('-' * 10)

        for phase in ['train', 'val']:
            if phase == 'train':
```

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

```
    model.train()
else:
    model.eval()



running_loss = 0.0
running_corrects = 0

for inputs, labels in dataloaders[phase]:
    inputs = inputs.to(device)
    labels = labels.to(device)

    optimizer.zero_grad()

    with torch.set_grad_enabled(phase == 'train'):
        outputs = model(inputs)
        _, preds = torch.max(outputs, 1)
        loss = criterion(outputs, labels)

        if phase == 'train':
            loss.backward()
            optimizer.step()
```

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

```
            running_loss += loss.item() * inputs.size(0)
            running_corrects += torch.sum(preds == labels.data)

        if phase == 'train':
            scheduler.step()

        epoch_loss = running_loss / data_size[phase]
        epoch_acc = running_corrects.double() / data_size[phase]

        print('{} Loss: {:.4f} Acc: {:.4f}'.format(
            phase, epoch_loss, epoch_acc))

        if phase == 'val' and epoch_acc > best_acc:
            best_acc = epoch_acc
            best_model_wts = copy.deepcopy(model.state_dict())
    print()

time_elapsed = time.time() - since
print('Training complete in {:.0f}m {:.0f}s'.format(
    time_elapsed // 60, time_elapsed % 60))
print('Best val Acc: {:4f}'.format(best_acc))

model.load_state_dict(best_model_wts)
```

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

```
return model
```

**2.4 การเลือกใช้โมเดลการจำแนกภาพ** ดาวน์โหลดโมเดลที่มีการฝึกเรียบร้อยแล้ว ได้แก่

ResNet (Deep Residual Learning for Image Recognition) ซึ่งเป็นโมเดลที่ใช้สร้างข้อมูลตัวแปร (Features) สำหรับ Deep Convolutional Neural Network (DCNN) ดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** โมเดล ResNet จาก pytorch.org

| layer name | output size | 18-layer | 34-layer | 50-layer | 101-layer | 152-layer |
|---|---|---|---|---|---|---|
| conv1 | 112×112 | 7×7, 64, stride 2 | | | | |
| | | 3×3 max pool, stride 2 | | | | |
| conv2_x | 56×56 | $\begin{bmatrix} 3\times3, 64 \\ 3\times3, 64 \end{bmatrix}\times2$ | $\begin{bmatrix} 3\times3, 64 \\ 3\times3, 64 \end{bmatrix}\times3$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 64 \\ 3\times3, 64 \\ 1\times1, 256 \end{bmatrix}\times3$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 64 \\ 3\times3, 64 \\ 1\times1, 256 \end{bmatrix}\times3$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 64 \\ 3\times3, 64 \\ 1\times1, 256 \end{bmatrix}\times3$ |
| conv3_x | 28×28 | $\begin{bmatrix} 3\times3, 128 \\ 3\times3, 128 \end{bmatrix}\times2$ | $\begin{bmatrix} 3\times3, 128 \\ 3\times3, 128 \end{bmatrix}\times4$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 128 \\ 3\times3, 128 \\ 1\times1, 512 \end{bmatrix}\times4$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 128 \\ 3\times3, 128 \\ 1\times1, 512 \end{bmatrix}\times4$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 128 \\ 3\times3, 128 \\ 1\times1, 512 \end{bmatrix}\times8$ |
| conv4_x | 14×14 | $\begin{bmatrix} 3\times3, 256 \\ 3\times3, 256 \end{bmatrix}\times2$ | $\begin{bmatrix} 3\times3, 256 \\ 3\times3, 256 \end{bmatrix}\times6$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 256 \\ 3\times3, 256 \\ 1\times1, 1024 \end{bmatrix}\times6$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 256 \\ 3\times3, 256 \\ 1\times1, 1024 \end{bmatrix}\times23$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 256 \\ 3\times3, 256 \\ 1\times1, 1024 \end{bmatrix}\times36$ |
| conv5_x | 7×7 | $\begin{bmatrix} 3\times3, 512 \\ 3\times3, 512 \end{bmatrix}\times2$ | $\begin{bmatrix} 3\times3, 512 \\ 3\times3, 512 \end{bmatrix}\times3$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 512 \\ 3\times3, 512 \\ 1\times1, 2048 \end{bmatrix}\times3$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 512 \\ 3\times3, 512 \\ 1\times1, 2048 \end{bmatrix}\times3$ | $\begin{bmatrix} 1\times1, 512 \\ 3\times3, 512 \\ 1\times1, 2048 \end{bmatrix}\times3$ |
| | 1×1 | average pool, 1000-d fc, softmax | | | | |
| FLOPs | | $1.8\times10^9$ | $3.6\times10^9$ | $3.8\times10^9$ | $7.6\times10^9$ | $11.3\times10^9$ |

1) ดาวน์โหลดโมเดล ResNet18 ที่ผ่านการฝึกมาแล้ว

```
model_resnet = models.resnet18(pretrained=True)
```

2) ตั้งค่าโมเดล ปรับแต่งตัวแปร ตั้งเกณฑ์ และอัพเดทค่าน้ำหนัก

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

```
for param in model_resnet.parameters():
    param.requires_grad = False


num_ftrs = model_resnet.fc.in_features
model_resnet.fc = nn.Linear(num_ftrs, len(class_names))
model_resnet = model_resnet.to(device)
criterion = nn.CrossEntropyLoss()
optimizer_conv = optim.SGD(model_resnet.fc.parameters(), lr=0.001, momentum=0.9)
exp_lr_scheduler = lr_scheduler.StepLR(optimizer_conv, step_size=7, gamma=0.1)
```

3) ฝึกโมเดลใหม่

```
model_resnet = train_model(model_resnet, criterion, optimizer_conv, exp_lr_scheduler, num_epochs=25)
```

4) ผลลัพธ์การฝึกโมเดล มีความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์

```
Epoch 0/24
----------
train Loss: 0.8808 Acc: 0.8067
val Loss: 0.4606 Acc: 0.8941

Epoch 1/24
----------
train Loss: 0.6680 Acc: 0.8703
val Loss: 0.2884 Acc: 0.9333
```

กรมวิทยาศาสตร์

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง | |
|---|---|---|---|
| | | | Epoch 2/24<br>----------<br>train Loss: 0.7559 Acc: 0.8615<br>val Loss: 0.3503 Acc: 0.9216<br><br>Epoch 3/24<br>----------<br>train Loss: 0.6549 Acc: 0.8786<br>val Loss: 0.2968 Acc: 0.9294<br><br>Epoch 4/24<br>----------<br>train Loss: 0.6638 Acc: 0.8817<br>val Loss: 0.3350 Acc: 0.9373<br><br>...<br><br>Epoch 23/24<br>----------<br>train Loss: 0.3775 Acc: 0.8655<br>val Loss: 0.2080 Acc: 0.9247 |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

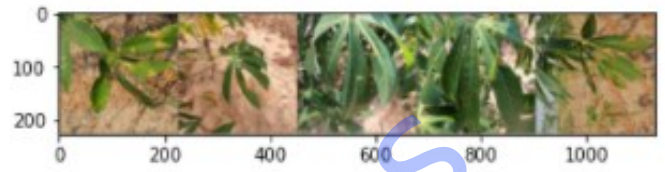
```
Epoch 24/24
----------
train Loss: 0.3543 Acc: 0.8712
val Loss: 0.2183 Acc: 0.9247



Training complete in 10m 20s
Best val Acc: 0.9490
```

**2.5 การทดสอบโมเดล**

```
dataiter = iter(dataloaders['test'])
images, labels = dataiter.next()
imshow(torchvision.utils.make_grid(images))
print('GroundTruth: ', ', '.join('%5s' % class_names[x] for x in labels))
images = images.to(device)
labels = images.to(device)
output = model_resnet(images)
_, predicted = torch.max(output, 1)
print('Predicted: ', ', '.join('%5s' % class_names[x] for x in predicted))
```

ผลลัพธ์

กรมวิทยาศาสตร

<table>
<tr><th>โครงการที่ได้รับอนุมัติ</th><th>วัตถุประสงค์ของโครงการ</th><th>ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td> 

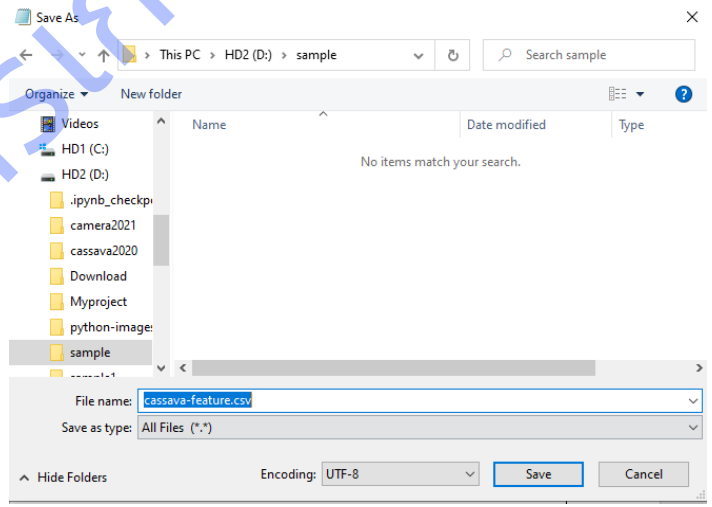
Ground Truth: CBS, CBB, CBB, CBB, CBS<br>Predicted: CBS, CBB, CBB, CBB, CMD<br>2.6 การบันทึกโมเดล<br># Save The Model<br>PATH = './m1_resnet18.pth'<br>torch.save(model_resnet.state_dict(), PATH)</td></tr>
<tr><td>โครงการที่ 2 การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง<br>ชื่อหัวหน้าโครงการ นางกฤษณา แสงดี</td><td>1.เพื่อจัดทำฐานข้อมูลภาพและรูปลักษณ์ใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรคและเครื่องมือสืบค้นด้วยภาพ<br>2. เพื่อพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง</td><td>โครงการวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างจากไฟล์ข้อมูลภาพใบมันสำปะหลังที่สำรวจรวบรวมได้จากแปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว รวม 24 ครั้ง นำมาจัดทำจัดทำฐานข้อมูลรูปลักษณ์และเครื่องมือสืบค้นด้วยภาพ ดังนี้<br>1. จัดทำฐานข้อมูลรูปลักษณ์และเครื่องมือสืบค้นด้วยภาพ<br>นำภาพมาปรับแต่งให้มีความคมชัดขึ้น สกัดตัวแปรรูปลักษณ์ของภาพ และแยกเก็บตามอาการโรคที่เกิดบนใบมันสำปะหลังเรียบร้อยแล้ว<br>1) นำมาสกัดตัวแปรรูปลักษณ์และจัดทำดัชนีภาพ ด้วยโปรแกรม XnView ปรับเพิ่มความคมชัด โดยตัดส่วนของภาพที่ไม่ต้องการออก กำหนดขนาดภาพเท่ากับ 224 x 224 พิกเซล และแปลงภาพจากระบบสี RGB เป็นภาพระดับสีเทา (Gray scale) และใช้โปรแกรม ImageJ วิเคราะห์ตัวแปรเชิงพื้นผิวภาพ (Texture analysis) ด้วยการวิเคราะห์เมตริกซ์การปรากฏร่วมของระดับสีเทา (Gray – Level Co Occurrence Matrix : GLCM) ดังตารางที่ 7<br>ตารางที่ 7 ตัวแปรรูปลักษณ์และดัชนีภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง
<table>
<tr><th>รูปลักษณ์</th><th>ความหมาย</th><th>ชนิดข้อมูล</th></tr>
<tr><td>File</td><td>ชื่อภาพ</td><td>Object</td></tr>
<tr><td>province</td><td>จังหวัด</td><td>Object</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Contrast | ความแตกต่างของสี | Floalt64 |
| correlation | ค่าสหสัมพันธ์ | Floalt64 |
| entropy | เอนโทรปี | Floalt64 |
| disease | โรค | Object (ดัชนีภาพ) |

**2) สร้างฐานข้อมูล CSV** โดยพิมข้อมูลลงในโปรแกรม Notepad แยกกันด้วยจุลภาค ( , ) ประกอบด้วย ส่วนหัว (header) เป็นชื่อฟิลด์ รายละเอียดแต่ละระเบียน (record) โดยขึ้นบรรทัดใหม่ทุกครั้ง บันทึกเป็น .csv เช่น cassava-feature.csv และ Save as type: All files Encoding: UTF-8 และกดปุ่ม Save ดังภาพที่ 2




**ภาพที่ 18** การบันทึกไฟล์ CSV

**3) การสร้างเครื่องมือสืบค้นภาพ**

- **เครื่องมือสืบค้นภาพจากฐานข้อมูลCSV**

Pandas เป็นไลบรารีแบบเปิดที่มีประสิทธิภาพสูงใช้งานกับ Python สำหรับการจัดการ และการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นแบบโครงสร้างทั้งมิติเดียวและหลายมิติ สอดคล้องกับ นัศพ์ชาณัณ และคณะ (2559) เขียนชุดคำสั่งเพื่อสร้างเครื่องมือสืบค้นภาพ ด้วย

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | python เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถหลากหลายและมีไลบรารี่ให้เลือกใช้ได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ตัวอย่างคำสั่ง Pandas ในการจัดการข้อมูลรูปลักษณ์และภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง มีดังนี้ |
| | | - **อ่านข้อมูลจากไฟล์ CSV** |
| | | import pandas as pd<br>url =’sample/cassava-feature..csv’<br>df =pd.read_csv(url,index_col=’disease’ encoding=’utf-8’)<br><br>df.head() |
| | | - **การตรวจสอบชนิดข้อมูล** |
| | | df.dtypes |
| | | **- การค้นหาข้อมูล** เช่น ค้นหาข้อมูลภาพโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง (disease) 0=ต้นปกติ 1=ใบไหม้ 2=ใบจุดสีน้ำตาล 3=แอนแทรกโนส 4=ใบด่าง |
| | | df[df.disease==’1’] |
| | | **ดูสถิติเบื้องต้น** |
| | | df.describe() |
| | | - **แสดงผลและประเมินการค้นหาภาพ** |
| | | import glob<br>import random<br>import base64<br>import pandas as pd<br><br>from PIL import Image |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | from io import BytesIO<br>from IPython.display import HTML<br>pd.set_option('display.max_colwidth', -1)<br><br>def get_thumbnail(path):<br>  i = Image.open(path)<br>  i.thumbnail((150, 150), Image.LANCZOS)<br>  return i<br><br>def image_base64(im):<br>  if isinstance(im, str):<br>  im = get_thumbnail(im)<br>  with BytesIO() as buffer:<br>  im.save(buffer, 'jpeg')<br>  return base64.b64encode(buffer.getvalue()).decode()<br><br>def image_formatter(im):<br>  return f'<img src="{image_base64(im)}">'<br><br>cassava = pd.read_csv('../sample/cassava-feature.csv')<br>cassava['file'] = cassava.id.map(lambda id: f'../sample/train/**{id}**.jpg')<br>cassava['image'] = cassava.map(lambda f: get_thumbnail(f))<br>cassava.head() |

กรมวิชาการเกษตร

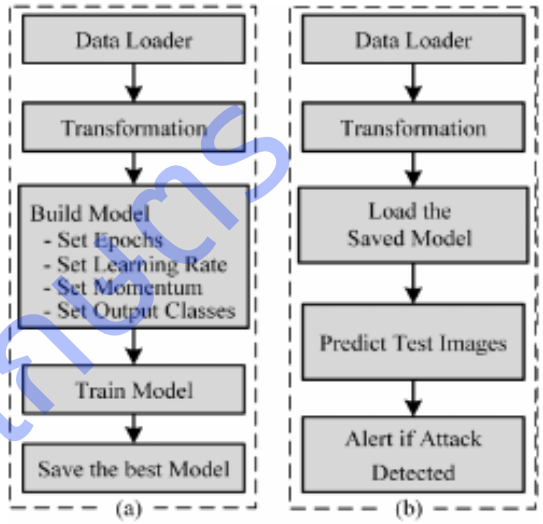
| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | *# display images specified by path*<br>HTML(cassava[['disease','file']].to_html(formatters={'file': image_formatter}, escape=False)) |
| | | **4) เครื่องมือสืบค้นภาพด้วยภาพ**<br>ใช้ Pupyl เป็นไลบรารีของภาษา python ที่สามารถสร้างดัชนีภาพให้สืบค้นภาพที่มีความคล้าย (similarity) กับภาพที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว และสามารถใช้กับชุดข้อมูลภาพของเราเองได้<br>ขั้นตอนที่ 1 ติดตั้ง Pupyl โดยใช้คำสั่ง pip |
| | | # pypi<br>pip install pupyl |
| | | หรือใช้คำสั่ง conda |
| | | # anaconda<br>conda install -c policratus pupyl |
| | | ขั้นตอนที่ 2 เขียนคำสั่ง |
| | | #import required packages<br>from pupyl.search import PupylImageSearch<br>from pupyl.web import interface<br>#Then index the images<br>SEARCH = PupylImageSearch()<br><br>SEARCH.index(<br>'http://localhost/samples/images.tar.xz' |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | )<br><br>interface.serve() |
| | | หมายเหตุ ภาพทั้งหมดบีบอัดในรูปแบบไฟล์ .tar.xz เก็บไว้ที่เว็บเซิร์ฟเวอร์<br>**2. พัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง**<br>**2.1 การบันทึกและจัดเก็บโมเดลจำแนกภาพใบมันสำปะหลัง**<br>1) ใช้ภาพใบมันสำปะหลังที่สำรวจรวบรวมได้จากแปลงเกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา ปราจีนบุรี และสระแก้ว นำมาปรับแต่งให้มีความคมชัด ตัดสิ่งที่ไม่ต้องการออก และแยกเก็บตามอาการโรคที่เกิดบนใบมันสำปะหลัง คือ ภาพอาการใบด่าง(CMD) ภาพโรคใบจุดสีน้ำตาล (CBS) ภาพต้นปกติ (Health) ภาพโรคใบไหม้ (CBB) และภาพโรคแอนแทรคโนส (CAN)<br>2) พัฒนาโมเดลจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการถ่ายทอดการเรียนรู้ (Transfer Learning) โดยเลือกใช้โมเดลการจำแนกภาพที่มีการฝึกเรียบร้อยแล้ว คือ ResNet (Deep Residual Learning for Image Recognition) สามารถจำแนกชนิดและโรคได้ดีที่สุด สอดคล้องกับ Aravindhan V et al. (2019) ResNet โมเดล แต่ละบล็อกทำการส่งข้อผิดพลาดไปยังบล็อกต่อไป ซึ่งเป็นกลไกแก้ไขของตัวโมเดล จากเทคนิค Transfer Learning ทำให้สามารถลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาแอปพลิเคชัน และบันทึกโมเดลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับเก็บไว้เรียกใช้ (ภาพที่ 17) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพของโมเดลแล้วมีค่าความถูกต้องในการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|




**ภาพที่ 19** ขั้นตอนในการ (a) ฝึก (b) ทดสอบโมเดล ResNet18

**2.2 ชุดคำสั่งเรียกใช้โมเดลการจำแนกภาพใบมันสำปะหลัง**

1) รวบรวมข้อมูลโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง และการป้องกันกำจัดจากเอกสารแนะนำทางวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร (ตารางที่ 8)

**ตารางที่ 8** โรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง และการป้องกันกำจัด

| โรค | ลักษณะอาการ | การป้องกันกำจัด |
|---|---|---|
| โรคแอนเทรคโนส (Cassava Anthracnose Disease) | เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* f.sp.manihotis ใบมีขอบใบไหม้สีน้ำตาลขยายตัวเข้าสู่กลางใบ มักปรากฏกับใบล่าง ในตัวแผลบนใบมี | 1.ใช้พันธุ์ต้านทาน<br>2. การใช้ท่อนพันธุ์ปลอดโรค<br>3.ปลูกพืชหมุนเวียน |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง | | |
|---|---|---|---|---|
| | | CAN | เม็ดเล็ก ๆ สีดำขยายตัวไปตามขอบของแผลอาการไหม้ ส่วนก้านใบ อาการปรากฏในส่วนโคนก้านใบเป็นแผลสีน้ำตาลขยายตัวไปตามก้านใบ ทำให้ก้านใบมีลักษณะลู่ลงมาจากยอด หรือตัวใบหักงอจากก้านใบเกิดอาการใบเหี่ยวและแห้งได้ ส่วนลำต้นและยอด แผลที่ลำต้นเป็นแผลสีดำตรงบริเวณข้อต่อกับก้านใบ ถ้ามีสภาพแวดล้อมเหมาะสมแผลจะขยายตัวไปสู่ส่วนยอดทำให้ยอดเหี่ยวแห้งลงมา | 4.ไถกลบเศษซากมันสำปะหลังลึก ๆ ช่วยลดประชากรเชื้อโรคในดินได้ |
| | | โรคใบไหม้ (Cassava Bacterial Blight) CBB | เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. manihotis ลักษณะอาการที่พบคือ ใบเริ่มมีจุดแผลรูปเหลี่ยม ฉ่ำน้ำ เหี่ยวคล้ายน้ำร้อนลวก เมื่อแผลขยายติดกัน ทำให้เกิดอาการใบไหม้ ใบร่วงหล่น มีอาการตายจากยอดและลามลงสู่ต้น ที่ลำต้นอาจพบอาการเปลือกแตก ยางไหล ระบาดรุนแรงในช่วงฝนตกชุก | 1. ใช้พันธุ์ต้านทาน หรือพันธุ์ที่ทนทานต่อโรคปานกลาง เช่นระยอง 90 ระยอง 9<br>2. ใช้ท่อนพันธุ์ที่ปราศจากเชื้อ หรือหลีกเลี่ยงการใช้ท่อนพันธุ์ส่วนโคนลำต้นหรือโคนกิ่งมันสำปะหลัง<br>3.ในพื้นที่ที่มีโรคระบาดรุนแรงให้ปลูกพืชหมุนเวียนอายุสั้น เพื่อลดประชากรเชื้อโรคในดิน<br>4. การใช้สารเคมีเป็นทางเลือกสุดท้าย ควรใช้สารเคมีที่มีองค์ประกอบเป็นพวกทองแดง |
| | | อาการใบด่าง | เกิดจากเชื้อไวรัส ในวงศ์ Geminiridae สกุล Begomovirus ใบด่างและใบหงิก เสียรูปทรง | 1. ห้ามนำเข้าท่อนพันธุ์หรือส่วนขยายท่อนพันธุ์มันสำปะหลังจากต่างประเทศ ยกเว้นมัน |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง | | |
|---|---|---|---|---|
| | | (Cassava Mosaic Disease) CMD | อาการด่างมีหลายแบบ เช่น ด่างเขียวซีดสลับเขียวเข้ม ด่างเหลืองสลับเขียว ใบหงิก หรือหงิกเหลือง ใบย่อยบิดเบี้ยวหงิกงอ โค้งเสียรูปทรง ใบอ่อนและใบที่เจริญใหม่มีขนาดเล็กลง ยอดหงิก ต้นแคระแกร็น | เส้นและหัวมันสด ตาม พ.ร.บ.กักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ.2550 2. สอดส่องการลักลอบนำเข้าท่อนพันธุ์หรือส่วนขยายพันธุ์มันสำปะหลัง จากต่างประเทศ หากพบให้แจ้งสำนักงานเกษตรอำเภอ สำนักงานเกษตรจังหวัด กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย และกรมวิชาการเกษตร<br>3. ใช้พันธุ์ที่ปลอดโรคโดยไม่ใช้ท่อนพันธุ์จากแหล่งที่พบการระบาดของโรค หรือแหล่งที่พบอาการของโรค หรือท่อนพันธุ์ที่ไม่ทราบแหล่งที่มา หรือท่อนพันธุ์ที่ปนเปื้อนเชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง<br>4.สำรวจแปลงมันสำปะหลังอย่างสม่ำเสมออย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง<br>5. กำจัดแมลงพาหะ ได้แก่ แมลงหวี่ขาวยาสูบ<br>6. เฝ้าระวังการระบาดของไวรัส ใบด่างในพืชอาศัยอื่นๆ ที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะ โดยหลีกเลี่ยงการปลูกพืชอาศัยของแมลงหวี่ขาวยาสูบ เช่น โหระพา กะเพรา ผักชีฝรั่ง พริก มะเขือ มันฝรั่ง และพืชตระกูลถั่ว และ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| | | พืชอาศัยของเชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง เช่น สบู่ดำ ละหุ่ง บริเวณแปลงปลูกมันสำปะหลัง |
| โรคใบจุดสีน้ำตาล (Cassava Brown Streak Disease) CBS | เกิดจากเชื้อรา *Cercosporidium henningsii* แสดงอาการใบจุดค่อนข้างเหลี่ยมตามเส้นใยมีความสม่ำเสมอสีน้ำตาล ขนาด 3-15 มิลลิเมตร มีขอบชัดเจนจุดแผลด้านหลังใบมีสีเทา และ แผลล้อมรอบด้วยวงสีเหลือง ตรงกลางแผลอาจจะแห้งและเป็นรู | 1. ใช้พันธุ์แนะนำซึ่งต้านทานโรคปานกลาง<br>2. เมื่อพบโรคระบาดมาก อาจใช้สารเคมีที่มีทองแดง หรือ เบนโนมิล |

2) เขียนชุดคำสั่งภาษา Python ใช้ไลบรารี Flask และ PIL เพื่อเรียกดูการแสดงการประมวลผลโมเดลทางเว็บ โดยพัฒนาเป็น web application ก็คือโปรแกรมมีอยู่สองส่วน โปรแกรมส่วนหนึ่งจะถูกเก็บไว้ที่ฝั่งผู้ใช้งานเรียกว่า client-side application อีกส่วนจะไปเก็บที่ server เรียกว่า server-side application

**ไฟล์ app.py**

```
import io
import string
import torch
import torch.nn as nn
import torchvision.transforms as transforms
from torchvision import models
from flask import Flask, jsonify, request, render_template
from PIL import Image
```

กรมวิทยาศาสตร์

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
| --- | --- | --- |
| | | app = Flask(__name__)<br><br>model = models.resnet18()<br>num_inftr = model.fc.in_features<br>model.fc = nn.Linear(num_inftr, 5)<br>model.load_state_dict(torch.load('./f1_resnet18.pth'))<br>model.eval()<br><br>class_names = ['CAN', 'CBB', 'CMD', 'CSD', 'Healthy']<br><br>def transform_image(image_bytes):<br>my_transforms = transforms.Compose([<br>transforms.Resize(256),<br>transforms.CenterCrop(224),<br>transforms.ToTensor(),<br>transforms.Normalize([0.485, 0.456, 0.406], [0.229, 0.224, 0.225])<br>])<br><br>image = Image.open(io.BytesIO(image_bytes))<br>return my_transforms(image).unsqueeze(0)<br><br><br>def get_prediction(image_bytes): |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | tensor = transform_image(image_bytes=image_bytes)<br>outputs = model.forward(tensor)<br>_, prediction = torch.max(outputs, 1)<br>return class_names[prediction]<br><br>diseases = {<br>"Healthy" : "",<br>"CAN" : " โรคแอนเทรคโนส (Cassava Anthracnose Disease) เกิดจาก.. ---> การป้องกันกำจัด : ...",<br>"CBB" : " โรคใบไหม้ (Cassava Bacterial Blight) เกิดจาก... ---> การป้องกันกำจัด : ...",<br>"CMD" : " อาการใบด่าง (Cassava Mosaic Disease) เกิดจาก...---> การป้องกันกำจัด : ...",<br>"CSD" : " โรคใบจุดสีน้ำตาล (Cassava Brown Streak Disease) เกิดจาก ... ---> การป้องกันกำจัด : ..."<br>}<br><br>@app.route('/cassdis', methods=['GET', 'POST'])<br>def upload_file():<br>if request.method == 'POST':<br>if 'file' not in request.files:<br>return redirect(request.url)<br>file = request.files.get('file')<br>if not file:<br>return<br>img_bytes = file.read()<br>prediction_name = get_prediction(img_bytes) |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | return render_template('result.html', name=prediction_name.upper(), description=diseases[prediction_name])<br><br>return render_template('index.html')<br><br>if __name__ == '__main__':<br>app.run(debug=True) |
| | | **2.3** เขียนคำสั่งภาษา HTML เพื่อแสดงผลทางฝั่งผู้ใช้งาน ประกอบด้วยไฟล์ index.html, layout.html และ result.html**ไฟล์ index.html** |
| | | {% extends "layout.html" %}<br>{% block content %}<br><br> <br><h3 style = "text-align: center">การวิเคราะห์ภาพใบมันสำปะหลัง<br></h3><br><h5 style = "text-align: center"><br>แอปพลิเคชันสำหรับทำนายโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง</h5><br> <br><form class="form-signin" method=post enctype=multipart/form-data><br> <br><input type="file" name="file" class="form-control-file" id="inputfile"<br>onchange="preview_image(event)"> |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | <img id="output-image" class="rounded mx-auto d-block" width="350" border= "dotted, 4px"/><br/><br/><button class="btn" type="submit">ส่งภาพ</button><br/><h5 style = "text-align: center">.jpg .png</h5><br/> <br/></form><br/><script type="text/javascript"><br/>function preview_image(event) {<br/>var reader = new FileReader();<br/>reader.onload = function(){<br/>var output = document.getElementById('output-image')<br/>output.src = reader.result;<br/>}<br/>reader.readAsDataURL(event.target.files[0]);<br/>}<br/></script><br/>{% endblock %} |
| | | **ไฟล์ layout.html** |
| | | <!DOCTYPE html><br/><html><br/><head><br/><meta charset="UTF-8"> |

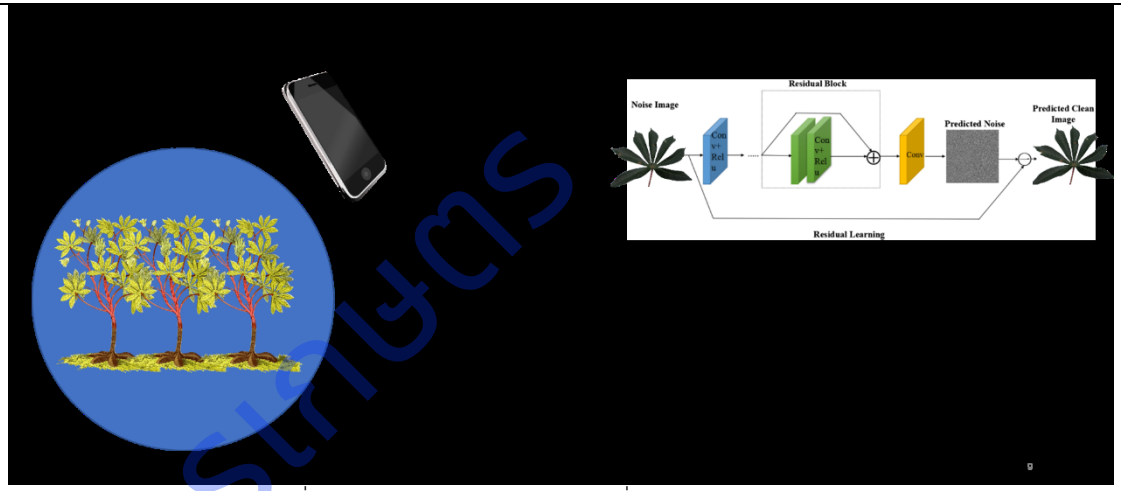
กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0, viewport-fit=cover"><br><link rel="stylesheet" href="../static/css/bootstrap.min.css"><br><link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Sriracha&display=swap" rel="stylesheet"><br><link rel="stylesheet" href="../static/css/style.css"><br><title>{{ title }}</title><br></head><br><body class="text-center"><br><img src="../static/doa100.png" width="50" height="56" border="0" alt="doa"><br>{% block content %}{% endblock %}<br><br><!-- Optional JavaScript --><br><!-- jQuery first, then Popper.js, then Bootstrap JS --><br><script src="../static/js/jquery.min.js"></script><br><script src="../static/js/popper.min.js"></script><br><script src="../static/js/bootstrap.min.js"></script><br></body><br></html> |
| | | **ไฟล์ result.html** |
| | | {% extends "layout.html" %}<br>{% block content %}<br> <br><h1 style = "text-align: center">ผลการวิเคราะห์</h1> |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | <form class="form-signin" method=post enctype=multipart/form-data><br>{% if name == "healthy"%}<br><h1 class="content-text">สมบูรณ์ ปกติ </h1><br>{% else %}<br><h1 class="content-text"> {{ name }}</h1><br><h5 style = "text-align: left" class="content-text">{{ description }} </h5><br>{% endif %}<br></form> <br/><br><h4><a href ="/cassdis"> กลับหน้าหลัก</a></h4><br> <br>{% endblock %} |
| | | **2.4 ทดสอบการใช้งานและตรวจสอบความถูกต้อง** นำโมเดล ข้อมูลภาพ และไฟล์คำสั่งทั้งหมดขึ้นไปไว้ที่เว็บโฮสติ้ง หรือ Cloud Server ตรวจสอบความถูกต้องของการประมวลผลและการแสดงผล สร้าง QR CODE เพื่อให้ผู้ใช้สแกนเข้าใช้งานตามผังการทำงานดังภาพที่ 18 |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | |  <br>**ภาพที่ 20** ผังการทำงานของแอพพลิเคชั่นในการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง<br><br>**2.4 การทดลองใช้แอพพลิเคชั่น**<br>**1)** จัดทำคู่มือการใช้งานเป็นไฟล์วีดีโอ แผ่นพับ และโปสเตอร์ โดยมีรายละเอียดตั้งแต่สแกนใช้งาน เมนูการใช้งานอย่างละเอียด สามารถนำไปเผยแพร่ และประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้ใช้งานได้ (ภาพที่ 19 – 20 และ ภาคผนวก ฝ และ พ) |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | <br>**ภาพที่ 21** ตัวอย่างเนื้อหาวิดีโอการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง<br> <br>**ภาพที่ 22** คู่มือการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | วัตถุประสงค์ของโครงการ | ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|---|
| | | **2.5 การประเมินผลการใช้งาน**<br>1) ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรทางระบบออนไลน์ ได้แก่ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี จำนวน 15 ราย ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน จนสามารถถ่ายทอดความรู้แก่เกษตรกร เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และผู้สนใจต่อไปได้ (ภาคผนวก ภ)<br>2) จัดฝึกอบรมการใช้งานแอพพลิเคชั่น ให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2564 ณ สำนักงานเกษตรอำเภอสีคิ้ว จำนวน 30 ราย ผู้เข้าอบรมมีความสนใจและเข้าใจการใช้งานและมีการประชาสัมพันธ์ให้แก่ผู้สนใจผ่านช่องทางออนไลน์ โดยมีความพึงพอใจในการใช้งานแอพพลิเคชั่นภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.13 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 การใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.40 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 การจัดองค์ประกอบของแอปพลิเคชันเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.00 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.86 การออกแบบสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 2.83 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.04 สีที่ใช้เหมาะสม มีค่าเฉลี่ย 3.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.14 แอปพลิเคชันมีความทันสมัย มีค่าเฉลี่ย 4.33 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 (ภาคผนวก ม) |

**3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)**

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ** | | | | | | | | |
| โครงการที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ | **1. องค์ความรู้** | 1 | เรื่อง | **1. องค์ความรู้** | 3 | เรื่อง | การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ | ปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ 6 พืช ได้แก่ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1.เอกสารองค์ความรู้เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ : ทุเรียน<br><br>2.เอกสารองค์ความรู้เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ : มังคุด<br><br>3.เอกสารองค์ความรู้เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ : มะม่วง<br><br>4.เอกสารองค์ความรู้เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ : สับปะรด | 1.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตทุเรียนจังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 71<br>2. ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมังคุดจังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 77.11<br>3. ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตมะม่วงจังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 62, 26 และ 51.5 ตามลำดับ<br>4. ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตสับปะรดจังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 59 และ 72 ตามลำดับ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 5.เอกสารองค์ความรู้เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ : ลำไย<br><br>6.เอกสารองค์ความรู้เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ : เงาะ<br><br>เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1952 (ภาคผนวก ฒ) | 5. ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตลำไย จังหวัดเชียงใหม่เชียงราย และลำพูน มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 79.58<br>6. ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตเงาะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 76 |
| | **2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์**<br>2.1 ระดับภาคสนาม | 2 | ต้นแบบ | **2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์**<br>2.1 ระดับภาคสนาม | 2 | ต้นแบบ | 1. แบบจำลองการพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตลำไย จัดทำเป็นเอกสารองค์ความรู้ เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ : ลำไย เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1952 (ภาคผนวก ฒ) | 1. แบบจำลองการพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตลำไย จังหวัดเชียงใหม่เชียงราย และลำพูน มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 79.58 สามารถนำไปพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจได้ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 2. แบบจำลองการพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตเงาะ จัดทำเป็นเอกสารองค์ความรู้ เรื่อง การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ : เงาะ เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1952 (ภาคผนวก ฒ) | 2. แบบจำลองการพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตเงาะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 76 สามารถนำไปพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจได้ |
| โครงการที่ 2 ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม | **1. องค์ความรู้** | 1 | เรื่อง | **1. องค์ความรู้** | 2 | เรื่อง | 1. แผนที่ระดับการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจนำไปพัฒนาสู่ระบบบริการภูมิสารสนเทศ เพื่อพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ : ทุเรียน ในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น https://www.doa.go.th/ict/?attachment_id=2103 เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1952 (ภาคผนวก ณ) และเว็บไซต์คลังเอกสารความรู้กรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/share/showthread.php?tid=2473 (ภาคผนวก ด) | 1. แผนที่ระดับการให้ผลผลิตไม้ผล พัฒนาสู่ระบบบริการภูมิสารสนเทศ เพื่อพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ : ทุเรียน จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น มีค่าความถูกต้องของการทำนายร้อยละ 71 |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 2. การใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ เพื่อพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ จัดทำเป็นโปสเตอร์เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1959 (ภาคผนวก ต) | 2. ระบบบริการภูมิสารสนเทศ เพื่อพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ : ทุเรียน จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ช่วยในการพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของทุเรียน ระบบจะทำการวิเคราะห์จากโมเดล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำเข้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความแม่นยำให้กับพื้นที่ที่ต้องการได้ |
| | **2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ หรือนานาชาติ (ระบุ)**<br>2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์ | 1 | เรื่อง | **2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ หรือนานาชาติ (ระบุ)**<br>2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์ | 1 | เรื่อง | เรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ อยู่ระหว่างดำเนินการ | ระบบบริการภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ ช่วยในการพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิต ผู้ใช้งานสามารถนำเข้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | เพื่อสร้างความแม่นยำให้กับพื้นที่ที่ต้องการได้หรือใช้ข้อมูลจากโมเดลที่ได้ศึกษาไว้ |
| | **3. ผลงานตีพิมพ์**<br>3.1 ระดับชาติ | 1 | เรื่อง | **3. ผลงานตีพิมพ์**<br>3.1 ระดับชาติ | 1 | เรื่อง | เรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ อยู่ระหว่างดำเนินการปรับปรุงข้อมูล | การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิตของไม้ผลเศรษฐกิจ ช่วยในการพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิต ผู้ใช้งานสามารถนำเข้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความแม่นยำให้กับพื้นที่ที่ต้องการได้หรือใช้ข้อมูลจากโมเดลที่ได้ศึกษาไว้ |
| **แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน** | | | | | | | | |
| โครงการที่ 1 โครงการวิจัยพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค image processing | **1. องค์ความรู้** | 1 | เรื่อง | **1. องค์ความรู้** | 1 | เรื่อง | 1. การใช้สีและภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันในการประเมินระดับธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน (ภาคผนวก ท) | 1. องค์ความรู้เรื่องการใช้สีและภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันในการประเมินระดับธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันสำหรับผู้สนใจในการศึกษาและพัฒนาต่อยอดได้ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2. ต้นแบบเทคโนโลยี** | | | **2. ต้นแบบเทคโนโลยี** | | | | |
| | 2.1 ระดับภาคสนาม | 2 | ต้นแบบ | 2.1 ระดับภาคสนาม | 2 | ต้นแบบ | 1. แผ่นเทียบสีสำหรับประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน และวิธีการใช้งาน (ภาคผนวก ธ)<br>2. โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่าย ที่พัฒนาจาก MobileNet V3 (ภาคผนวก น) | 1. แผ่นเทียบสีสำหรับประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันสามารถใช้ประเมินระดับธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันเบื้องต้น เพื่อใช้ในการคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ<br>2. โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน สามารถพัฒนาสู่ระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยได้ |
| โครงการที่ 2 โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน | **1.การประชุม เผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ** | | | | | | | |
| | 1.1 นำเสนอแบบปากเปล่า (ปี 2565) | 2 * | เรื่อง | อยู่ระหว่างดำเนินการ | 1 | เรื่อง | นำเสนอแบบปากเปล่า เรื่อง “การพัฒนาระบบประเมินผลธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน” (อยู่ระหว่างดำเนินการ) | ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยสู่สาธารณะ เพื่อให้เกิดประโยชน์และมีการนำผลงานวิจัยไปพัฒนาต่อยอด |
| | 1.2 นำเสนอแบบโปสเตอร์ (ปี 2565) | 2 * | เรื่อง | อยู่ระหว่างดำเนินการ | 1 | เรื่อง | นำเสนอแบบโปสเตอร์ เรื่อง “เว็บปุ๋ยปาล์ม: PUIPALM สำหรับแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน” (อยู่ระหว่างดำเนินการ) | ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยสู่สาธารณะ เพื่อให้มีการนำเว็บปุ๋ยปาล์ม: |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | PUIPALM ไปใช้ประโยชน์ สำหรับสร้างคำแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน |
| | **2. ต้นแบบเทคโนโลยี** | | | **2. ต้นแบบเทคโนโลยี** | | | | |
| | 2.1 ระดับภาคสนาม | 1 | ต้นแบบ | 2.1 ระดับภาคสนาม | 1 | ต้นแบบ | 1. ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันสู่คำแนะนำการใช้ปุ๋ย ใช้งานและแสดงผลผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน http://puipalm.research-oard7.com หรือ เว็บปุ๋ยปาล์ม : PUIPALM (ภาคผนวก 1) และคู่มือการใช้งาน (ภาคผนวก 2) | ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย ช่วยให้เกษตรกรเข้าถึงเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบได้ง่ายขึ้น เกษตรกรใช้ปุ๋ยได้ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ต้นทุนต่อหน่วยผลผลิตลดลง นอกจากนี้ยังช่วยลดงบประมาณในการวิเคราะห์ธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ |
| **แผนงานย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง** | | | | | | | | |
| โครงการที่ 1การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดง | **1. ผลงานตีพิมพ์** 1.1 ระดับชาติ | 1 | เรื่อง | **1.ผลงานตีพิมพ์** 1.1 ระดับชาติ | 1 | เรื่อง | การพัฒนาโมเดลจำแนกอาการที่แสดงบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ | โมเดลจำแนกอาการที่แสดงบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้ |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| อาการบนใบมันสำปะหลัง | | | | | | | ดิจิทัล อยู่ระหว่างดำเนินการปรับปรุงข้อมูลเพื่อส่งตีพิมพ์ | เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล มีค่าความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์ มีความแม่นยำสูงในการจำแนกและวินิจฉัยใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรคใบจุดสีน้ำตาล โรคใบไหม้ และอาการใบด่าง ส่วนโรคแอนแทรคโนส มีความแม่นยำต่ำ ต้องได้รับการพัฒนาต่อไป |
| | **2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ** | | | **2. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ** | | | | |
| | 2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์ | 1 | เรื่อง | 2.1 นำเสนอแบบโปสเตอร์ | 1 | เรื่อง | การพัฒนาโมเดลจำแนกอาการที่แสดงบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล อยู่ระหว่างดำเนินการปรับปรุงข้อมูล และจัดหาแหล่งเผยแพร่ | โมเดลจำแนกอาการที่แสดงบนใบมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล มีค่าความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์ มีความแม่นยำสูงในการจำแนกและวินิจฉัยใบมันสำปะหลังที่แสดง |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | อาการเป็นโรคใบจุดสีน้ำตาล โรคใบไหม้ และอาการใบด่าง ส่วนโรคแอนแทรคโนส มีความแม่นยำต่ำ ต้องได้รับการพัฒนาต่อไป |
| โครงการที่ 2 การพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | **1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์**<br>1.1 ระดับภาคสนาม<br><br>**2. การพัฒนากำลังคน** | 1<br><br>3 | ต้นแบบ<br><br>ครั้ง | **1. ต้นแบบผลิตภัณฑ์**<br>1.1 ระดับภาคสนาม<br><br>**2. การพัฒนากำลังคน** | 1<br><br>2 | ต้นแบบ<br><br>ครั้ง | โมบายแอพพลิเคชั่นวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง สามารถใช้งานได้ผ่าน http://app.doa.go.th:5000/cassdis พร้อมจัดทำแผ่นพับคู่มือการใช้งานผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ภาคผนวก ฝ)<br>และโปสเตอร์การใช้งานผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1959 (ภาคผนวก พ) | โมเดลที่นำมาใช้ในการพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง มีค่าความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์ มีความแม่นยำสูงในการจำแนกและวินิจฉัยใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการเป็นโรคใบจุดสีน้ำตาล โรคใบไหม้ และอาการใบด่าง ส่วนโรคแอนแทรคโนส มีความแม่นยำต่ำ ต้องได้รับการพัฒนาต่อไป |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลผลิตตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ | รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน) | เชิงคุณภาพ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2.1 นักวิจัยเชิงปฏิบัติการ (พื้นฐาน, R&D) | | | 2.1 นักวิจัยเชิงปฏิบัติการ (พื้นฐาน, R&D) | | | 1.การถ่ายทอดเทคโนโลยีฐานข้อมูลภาพรูปลักษณ์ และเครื่องมือสืบค้นด้วยภาพ ให้แก่เจ้าหน้าที่ และนักวิจัยของกรมวิชาการเกษตร ผ่านระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564 (ภาคผนวก ฟ)<br><br>2.การถ่ายทอดเทคโนโลยีโมบายแอพพลิเคชั่นการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังให้แก่เจ้าหน้าที่ และนักวิจัยของกรมวิชาการเกษตร ผ่านระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564 (ภาคผนวก ภ) | 1. นักวิจัย และเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร มีความเข้าใจสามารถเปรียบเทียบภาพที่ถ่ายได้กับภาพและรูปลักษณ์ในฐานข้อมูลได้ถูกต้อง<br><br>2.นักวิจัย เจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร มีความเข้าใจสามารถใช้โมบายแอพพลิเคชั่นในการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังได้และถ่ายทอดให้กับผู้สนใจได้ |
| | 2.2 นักวิจัยชุมชนท้องถิ่น | 1 | ครั้ง | 2.2 นักวิจัยชุมชนท้องถิ่น | 1 | ครั้ง | อบรมโมบายแอพพลิเคชั่นวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ให้กับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2564 (ภาคผนวก ม) | เกษตรกร ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา มีความเข้าใจในการใช้งานโมบายแอพพลิเคชั่นวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง |

กรมวิชาการเกษตร

**สรุปภาพรวมผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงเทียบกับคำรับรอง**

| ผลผลิตรวมตามคำรับรอง | จำนวน | หน่วยนับ | ผลผลิตรวมที่เกิดขึ้นจริง | จำนวน | หน่วยนับ |
|---|---|---|---|---|---|
| **1. องค์ความรู้** | 3 | เรื่อง | **1. องค์ความรู้** | 9 | เรื่อง |
| **2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** | | | **2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์** | | |
| 2.1 ระดับภาคสนาม | 5 | ต้นแบบ | 2.1 ระดับภาคสนาม | 5 | ต้นแบบ |
| **3. ผลงานตีพิมพ์** | | | **3. ผลงานตีพิมพ์** | | |
| 3.1 ระดับชาติ | 2 | เรื่อง | 3.1 ระดับชาติ (อยู่ระหว่างดำเนินการ) | 2 | เรื่อง |
| **4. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ** | | | **4. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ** | | |
| 4.1 นำเสนอโปสเตอร์ | 5* | เรื่อง | 4.1 นำเสนอโปสเตอร์ (อยู่ระหว่างดำเนินการ) | 4 | เรื่อง |
| 4.2 นำเสนอแบบปากเปล่า | 3* | เรื่อง | 4.2 นำเสนอแบบปากเปล่า (อยู่ระหว่างดำเนินการ) | 2 | เรื่อง |
| **5. การพัฒนากำลังคน** | | | **5. การพัฒนากำลังคน** | | |
| 5.1 นักวิจัยเชิงปฏิบัติการ (พื้นฐาน, R&D) | 2 | ครั้ง | 5.1 นักวิจัยเชิงปฏิบัติการ (พื้นฐาน, R&D) | 2 | ครั้ง |
| 5.2 นักวิจัยชุมชนท้องถิ่น | 1 | ครั้ง | 5.2 นักวิจัยชุมชนท้องถิ่น | 1 | ครั้ง |

* การประชุม เผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ เนื่องจากเกิดการผิดพลาดในการจัดทำคำรับรอง จึงขอนำส่งผลผลิต การเสนอแบบปากเปล่า จำนวน 4 เรื่อง และแบบโปสเตอร์ จำนวน 2 เรื่อง

**3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)**

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|
| **แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ** | |
| โครงการที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ | - |
| โครงการที่ 2 ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม | - |
| **แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน** | |

กรมวิชาการเกษตร

| | |
|---|---|
| โครงการที่ 1 โครงการวิจัยพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค image processing | ปี 2564 โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ถูกนำไปพัฒนาระบบประเมินธาตุอาหารและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน ในโครงการวิจัยพัฒนาระบบประเมินธาตุอาหารและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน |
| โครงการที่ 2 โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้ทำหนังสือขอใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย โดยขอเชื่อมโยงระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน เข้าสู่ระบบบริหารและจัดการสวนปาล์มน้ำมัน บนเว็บ thaioilpalm.com เพื่อเป็นประโยชน์ด้านบริหารและจัดการสวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรอีกทางหนึ่ง (ภาคผนวก 3) |
| **แผนงานย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง** | |
| โครงการที่ 1การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | ปี 2564 โมเดลในการจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังโดยเทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัล นำไปพัฒนาระบบจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ในโครงการการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ช่วยให้เกษตรกร นักวิจัย เข้าถึงและใช้ประโยชน์จากโมเดลได้ง่ายขึ้น |
| โครงการที่ 2 การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | - |

**3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)**

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|
| **แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ** | |
| โครงการที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ | - |
| โครงการที่ 2 ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม | - |
| **แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน** | |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการที่ได้รับอนุมัติ | ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง |
|---|---|
| โครงการที่ 1 โครงการวิจัยพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค image processing | เนื่องจากผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยฯ จำเป็นต้องนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้ได้ จึงทำให้ยัง**ไม่มี**เกิดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากโครงการ |
| โครงการที่ 2 โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน | - |
| **แผนงานย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง** | |
| โครงการที่ 1การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | เนื่องจากผลผลิตที่ได้จากโครงการวิจัยฯ จำเป็นต้องนำไปพัฒนาเป็นระบบหรือเครื่องมือ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จึงทำให้ยัง**ไม่มี**ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากโครงการ |
| โครงการที่ 2 การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | - |

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

**3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์**

**วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)**

**แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ**

**โครงการที่ 1** ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

1.เผยแพร่ผลงานวิจัยการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจทางห้องสมุดกรมวิชาการเกษตร เว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

2. นำไปพัฒนาเป็นระบบทำนายผลผลิตแก่เจ้าหน้าที่ และผู้สนใจ โดยนำไปใช้ในโครงการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

**โครงการที่ 2** ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

กรมวิชาการเกษตร

1.จัดอบรมการใช้งานระบบให้กับเจ้าหน้าที่ที่ทำงานอยู่ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาเป็นการนำร่อง เพื่อนำมาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นก่อนนำไปเผยแพร่

2. จัดทำสื่อเพื่อเผยแพร่การใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ระดับการให้ผลผลิต พร้อมทั้งนำไปทดสอบให้กับเกษตรกรในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

3. ให้เกษตรกร หรือผู้สนใจ เข้าร่วมทดสอบระบบ พร้อมทั้งมีส่วนร่วมในการปรับปรุงระบบ เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้ในสภาพพื้นที่จริง

**แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน**

**โครงการที่ 1** โครงการพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน โดยใช้เทคนิค image processing

1. โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาต่อยอดสู่ระบบการทำนายธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม ระบบการแปลผลที่วิเคราะห์ได้ และการแปลผลการใช้ปุ๋ยที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายจากระบบ

2. การจัดฝึกอบรมถ่ายทอดการใช้แผ่นเทียบสีใบปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน เพื่อประกอบการคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ ภายใต้โครงการแปลงเรียนรู้เกษตรอัจฉริยะปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร ศพก. กลุ่มแปลงใหญ่ปาล์มน้ำมัน และถ่ายทอดผ่านการจัดนิทรรศการงาน field day

**โครงการที่ 2** โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน

ผลลัพธ์จากโครงการวิจัยนี้ หลังปีงบประมาณ 2564 จะมีแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังนี้

1. ถ่ายทอดการใช้งานระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารจากสีใบปาล์มน้ำมันพร้อมกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ย แก่นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

2. ถ่ายทอดการใช้งานระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารจากสีใบปาล์มน้ำมันพร้อมกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ย แก่หัวหน้าศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพสินค้าเกษตร (ปาล์มน้ำมัน) เกษตรกรเครือข่ายและเกษตรกรที่สนใจ

3. ติดตามการใช้งานและประเมินผลในระยะยาวเพื่อประปรุงแก้ไขระบบให้ใช้งานได้จริงและได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งาน

**แผนงานย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง**

**โครงการที่ 1**การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

เผยแพร่การจำแนกโรคและการใช้โมเดลการจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังในรูปแบบองค์ความรู้ นักวิจัยสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาเพิ่มเติมพัฒนาโมเดลในพืชอื่นๆ เพื่อช่วยเหลือเกษตรกร และเจ้าหน้าที่ในการวินิจฉัยโรคพืชเบื้องต้นต่อไปได้

**โครงการที่ 2** การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

1.สัมมนาเชิงปฏิบัติการการใช้แอปพลิเคชันตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลังให้แก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจ สามารถวินิจฉัยโรคพืชจากแอพพลิเคชั่นได้

2. จัดทำองค์ความรู้การใช้งานแอปพลิเคชันตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบพืชให้แก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจ ในรูปแบบวีดีโอผ่านทางออนไลน์ คู่มือดิจิทัลองค์ความรู้ออนไลน์

สบว.การเกษตร

3. ถ่ายทอดการใช้แอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลังให้แก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจทั่วประเทศ

4. ประเมินผลการใช้งานแอปพลิเคชันตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลัง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น

| โครงการ | การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ |
|---|---|
| **แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ** | |
| **โครงการที่ 1** ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ | **ด้านวิชาการ** โดย ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร<br>จัดทำเอกสารเผยแพร่ผลงานวิจัยการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจในรูปแบบออนไลน์แก่นักวิจัย และผู้สนใจ ได้รับทราบและเป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติมได้ |
| **โครงการที่ 2** ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม | **ด้านวิชาการ** โดย ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร<br>จัดประชุมรายงานผลการดำเนินงานสิ้นสุดโครงการ พร้อมทั้งจัดฝึกอบรมการใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศในการพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจให้แก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจในพื้นที่ที่ดำเนินการเก็บข้อมูล และจัดทำสื่อเผยแพร่ ได้แก่ โปสเตอร์ และคู่มือการใช้งานระบบทางออนไลน์เพื่อเผยแพร่ผลงานและประชาสัมพันธ์ไปสู่ผู้ใช้งานให้มากที่สุด |
| **แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน** | |
| **โครงการที่ 1** โครงการวิจัยพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค image processing | 1. โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาต่อยอดสู่ระบบการทำนายธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม ระบบการแปลผลที่วิเคราะห์ได้ และการแปลผลการใช้ปุ๋ยที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายจากระบบ<br>2. การจัดฝึกอบรมถ่ายทอดการใช้แผ่นเทียบสีใบปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน เพื่อประกอบการคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ ภายใต้โครงการแปลงเรียนรู้เกษตรอัจฉริยะปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร ศพก. กลุ่มแปลงใหญ่ปาล์มน้ำมัน และถ่ายทอดผ่านการจัดนิทรรศการงาน field day |

กรมวิชาการเกษตร

| โครงการ | การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ |
|---|---|
| **โครงการที่ 2** โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน | **ด้านวิชาการ** โดย สำนักวิจัยพัฒนาการเกษตร เขตที่7 จ.สุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร จัดทำแผนการถ่ายทอดการใช้งานระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารจากสีใบปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ย แก่นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องภายในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน และสามารถนำไปถ่ายทอดต่อศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพสินค้าเกษตร (ปาล์มน้ำมัน) เกษตรกรเครือข่าย และเกษตรกรที่สนใจ ในรูปแบบการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรียนรู้การใช้งานระบบ และจัดทำโปสเตอร์และแผ่นพับประชาสัมพันธ์และการใช้งานระบบ เพื่อผลงานวิจัยสามารถขยายผลไปสู่ผู้ใช้งานจริงให้มากที่สุด รวมทั้ง ติดตามการใช้งานและประเมินผลในระยะยาวเพื่อประปรุงแก้ไขระบบให้ใช้งานได้จริงและได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งาน และระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน ถูกนำไปใช้ประโยชน์ให้กับเกษตรกรในการประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมัน เพื่อประกอบการคำนวณการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ใบ ในโครงการแปลงเรียนรู้เกษตรอัจฉริยะปาล์มน้ำมัน ของกรมวิชาการเกษตร |
| **แผนงานย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง** | |
| **โครงการที่ 1** การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | **ด้านวิชาการ** โดย ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร<br>จัดประชุมรายงานผลการดำเนินงานสิ้นสุดโครงการ พร้อมทั้งให้ความรู้การจำแนกโรค และโมเดลการจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลังแก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจในพื้นที่ที่ดำเนินการเก็บข้อมูล |
| **โครงการที่ 2** การพัฒนาโมบายแอพพลิเคชั่นตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | **ด้านวิชาการ** โดย ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร<br>เผยแพร่การใช้แอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลังให้แก่เจ้าหน้าที่ นักวิจัย เกษตรกร และผู้สนใจ สามารถวินิจฉัยโรคพืชจากแอพพลิเคชั่นได้ จัดทำองค์ความรู้การใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบพืชในรูปแบบวีดีโอผ่านทางออนไลน์ คู่มือดิจิทัลองค์ความรู้ออนไลน์ ประเมินผลการใช้งานแอพพลิเคชั่นตรวจวัดและจำแนกโรคบนใบมันสำปะหลัง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากขึ้น |

กรมวิชาการเกษตร

*** คำจำกัดความการนำใช้ประโยชน์ในแต่ละด้าน**

**1. ด้านนโยบายและสาธารณะ** การนำความรู้จากงานวิจัยไปใช้ในกระบวนการกำหนดนโยบาย อาจเป็นนโยบายระดับประเทศ ระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับท้องถิ่น การใช้ประโยชน์ด้านนโยบายจะรวมทั้งการนำองค์ความรู้ไปสังเคราะห์เป็นนโยบายหรือทางเลือกเชิงนโยบาย (Policy options) แล้วนำนโยบายนั้นไปสู่ผู้ใช้ประโยชน์ในวงกว้างเพื่อประโยชน์ของสังคม และประชาชนทั่วไป เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชน สร้างสังคมคุณภาพ และส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

**2. ด้านพาณิชย์/เศรษฐกิจ** เป็นผลงานวิจัยที่เน้นสร้างนวัตกรรม เทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือการพัฒนาจากสิ่งที่มีอยู่เดิม โดยเป็นการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์หรือลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ หรือนำไปสู่การพัฒนารูปแบบธุรกิจใหม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและบริการ

**3. ด้านสังคมและชุมชน** การนำกระบวนการ วิธีการ องค์ความรู้ การเปลี่ยนแปลงการเสริมพลัง อันเป็นผลกระทบ ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนาชุมชน ท้องถิ่นพื้นที่ ไปใช้ให้เกิดประโยชน์การขยายผลต่อชุมชน ท้องถิ่น หรือรวมถึงสังคมอื่น

**4. ด้านวิชาการ** เป็นผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ การนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ผลงานตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ ระดับชาติ หนังสือ ตำรา บทเรียน ไปเป็นประโยชน์ด้านวิชาการ การเรียนรู้ การเรียนการสอนในวงนักวิชาการและผู้สนใจด้านวิชาการ รวมถึงการนำผลงานวิจัยไปวิจัยต่อยอด สื่อสาธารณะ การเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้ต่อสาธารณะ ผ่านทางหนังสือพิมพ์ / วารสาร / โทรทัศน์ / วิทยุ / คู่มือ / แผ่นพับ การฝึกอบรม และสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

# บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

**แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ**

**โครงการที่ 1** ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

**สรุปผลและอภิปรายผล**

**1.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของทุเรียน**อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ปริมาณฝน และอุณหภูมิสูงสุด และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตทุเรียนร้อยละ 71

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับทุเรียนต้องมีแหล่งน้ำจืดให้ต้นทุเรียนได้เพียงพอตลอดปี ทุเรียนชอบอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 75-85 % ถ้าปลูกในพื้นที่ที่มีอากาศแห้งแล้ง มีอากาศร้อนจัดเย็นจัด และมีลมแรง จะพบปัญหาใบไหม้หรือใบร่วง ต้นทุเรียนไม่เจริญเติบโตหรือเติบโตช้าให้ผลผลิตช้าและน้อยไม่คุ้มต่อการลงทุน และควรเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินเหนียวปนทราย ที่มีการระบายน้ำดีและมีหน้าดินลึก เพราะทุเรียนเป็นพืชที่อ่อนแอต่อสภาพน้ำขัง ความเป็นกรดด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.5 ถ้าจำเป็นต้องปลูกทุเรียนในสภาพดินทราย จำเป็นต้องนำหน้าดินจากแหล่งอื่นมาเสริม ต้องใส่ปุ๋ยคอกและต้องดูแลเรื่องการให้น้ำมากเป็นพิเศษ แหล่งน้ำต้องพอเพียง (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ในการวิจัยนี้มีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของทุเรียน ดังนี้

อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 31-35 องศาเซลเซียส

ปริมาณฝน น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร ต่อวัน

อุณหภูมิสูงสุด อยู่ระหว่าง 31-33 องศาเซลเซียส

**2.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของมังคุด**อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม ความชื้นใต้ทรงพุ่ม ความสูงต้น และปริมาณฝน และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมังคุดร้อยละ 77.11

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับมังคุดเป็นพื้นที่ไม่มีน้ำท่วมขังมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 0 - 650 เมตร ดินร่วนปนทรายระบายน้ำดี อากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสม 10 - 46 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ (กรมวิชาการเกษตร, 2547) การวิจัยนี้มีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของมังคุด ดังนี้

อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 21 - 25 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมสำหรับมังคุด

อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 31 - 35 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมสำหรับมังคุด

ความชื้นใต้ทรงพุ่ม อยู่ระหว่าง 56 – 75 เปอร์เซ็นต์ ค่อนข้างเหมาะสมไม่สูงหรือต่ำเกินไปจนเป็นสาเหตุของการสะสมโรคพืช

ความสูงของต้น อยู่ระหว่าง 501 – 800 เซนติเมตร อยู่ช่วงอายุการให้ผลผลิตของมังคุด

ปริมาณฝนต่อวันน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร แต่จากการสำรวจครั้งนี้ พบว่าไม่มีการทิ้งช่วงแล้งนานเกิน 3 เดือน ซึ่งปริมาณฝนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมังคุด

**3.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของมะม่วง**อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ของจังหวัดฉะเชิงเทรา คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ จังหวัดปราจีนบุรี คือ ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และจังหวัดสระแก้ว คือ การระบายน้ำของดิน

กรมวิชาการเกษตร

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตมะม่วงร้อยละ 62, 26 และ 51.50 ตามลำดับ

มะม่วงมีความสามารถในการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ดีในสภาพความเป็นกรดด่างของดินค่อนข้างจะกว้าง (กรมวิชาการเกษตร, 2552) เนื้อดินและโครงสร้างดินที่เป็นดินทรายถึงดินร่วนปนทราย ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ และดูดยึดธาตุอาหารได้น้อย หากฝนทิ้งช่วงพืชจะได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งอย่างรวดเร็วและรุนแรง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเนื่องจากดินค่อนข้างเป็นทราย การมีน้ำท่วมขังทำให้ดินมีการระบายน้ำเลวถึงค่อนข้างเลว จึงต้องทำการปรับปรุงดิน เพื่อเพิ่มการดูดยึดน้ำและธาตุอาหารไว้ในดิน และทำระบบป้องกันน้ำท่วมขัง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) การทดลองนี้ได้มีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของมะม่วง ได้ดังนี้

1) อุณหภูมิมีผลต่อการให้ผลผลิต โดยเฉพาะการงอกของละอองเกสร ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการติดผล อุณหภูมิมีผลต่อความมีชีวิต ถ้าอุณหภูมิต่ำลงถึง 16 องศาเซลเซียส หรือสูงถึง 40 องศาเซลเซียส เกสรตัวผู้จะตายหมดไม่สามารถงอกได้เลย (เกษม พวงจิก, 2543)

2) ความชื้นสัมพัทธ์ ถ้าสูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลต่อการแตกของอับละอองเกสรได้ หากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง จะเป็นสาเหตุให้มีการระบาดของโรคที่มีเชื้อราเป็นสาเหตุมากขึ้น

3) ความเครียดของน้ำในดินมีผลต่อการร่วงของดอกและผลเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในช่วงที่มะม่วงออกดอกและติดผล ในระยะที่เริ่มติดผลและผลอ่อน มะม่วงต้องการน้ำมากจึงจำเป็นต้องให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ ทำให้มะม่วงติดผลได้ดี และสามารถป้องกันผลแตกได้เป็นอย่างดี แต่ถ้ารากได้รับน้ำมากเกินไป เนื่องจากสภาพน้ำท่วมขังอาจทำให้รากขาดออกซิเจนได้ รากจะไม่สามารถดูดน้ำอันเป็นสาเหตุให้มะม่วงขาดน้ำได้ (เกษม, 2543)

4) การดูแลรักษาสวนมะม่วง โดยการตัดแต่งกิ่ง ช่วยลดความทึบความทรงพุ่ม ทำให้แสงแดดส่องเข้าถึงในทรงพุ่ม กิ่งที่อยู่ในทรงพุ่มหรือกิ่งที่ไม่ได้รับแสงแดด มักจะติดผลน้อยกว่ากิ่งที่ได้รับแสง และยังเป็นที่หลบซ่อนของเพลี้ยจักจั่นมะม่วงด้วย สวนที่มีการตัดแต่งทรงพุ่มจะมีผลผลิตสูงกว่าสวนที่ไม่มีการตัดแต่ง

**4.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของสับปะรด**อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ของจังหวัดเพชรบุรี คือ การระบายน้ำของดิน ดัชนีความเข้มของสีใบ และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ คือ ลักษณะเนื้อดิน การระบายน้ำของดิน ดัชนีความเข้มของสีใบ และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตสับปะรดร้อยละ 59 และ 72 ตามลำดับ

ตัวแปรทำนายที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตสับปะรดในจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่าลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนถึงดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดีเหมาะกับการปลูกสับปะรด การระบายน้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปลูกสับปะรด รวมถึงการปรับปรุงบำรุงดิน การใช้ปุ๋ยเคมีที่ดีและมีประสิทธิภาพ ช่วยลดการเกิดโรคและแมลงได้ (กรมวิชาการเกษตร. 2558)

ดัชนีความเข้มของสีใบ (Dark Green Color Index : DGCI) ที่คำนวณจากภาพถ่ายของใบมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับปริมาณธาตุไนโตรเจนในใบ และสามารถบ่งบอกความสุกของผลสับปะรด โดยจะมีสีเขียวเหลือง (yellowish) เพิ่มขึ้น เมื่อผลสับปะรดสุก และมีความฉ่ำเพิ่มขึ้น (Shuhairie, *et al.,* 2011)

**5.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของลำไย**อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตลำไยร้อยละ 79.58

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับลำไย

กรมวิชาการเกษตร

ดิน ลำไยสามารถขึ้นได้ดีในดินแทบทุกชนิด เจริญเติบโตได้ดี ในดินร่วนปนทราย และดินตะกอน และควรมีหน้าดินลึก การระบายน้ำดี ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 6 อุณหภูมิ โดยทั่วไปลำไยต้องการอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิที่สามารถเจริญเติบโตได้อยู่ระหว่าง 4 - 30 องศาเซลเซียส และต้องการอุณหภูมิต่ำ10 - 20 องสาเซลเซียส ในฤดูหนาวประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคมเพื่อการออกดอก น้ำและความชื้น น้ำเป็นสิ่งจำเป็นในการเจริญเติบโต ควรมีปริมาณเฉลี่ย 1,250 มิลลิเมตรต่อปี แต่ในบางช่วงต้องการน้ำน้อย คือในช่วงก่อนออกดอก และต้องการน้ำมากในช่วงออกดอก ติดผล แสงแหล่งปลูกลำไยต้องโล่งแจ้ง มีแสงแดดส่องตลอดเวลา (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2564)

ในการวิจัยนี้ มีปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตลำไย ดังนี้

อุณหภูมิดิน 21 – 25 องศาเซลเซียส

ดัชนีความเข้มของสีใบ อยู่ระหว่าง 0.40-0.50

**6.ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้ผลผลิตของเงาะ**อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อุณหภูมิดิน และดัชนีความเข้มของสีใบ และโมเดลมีความถูกต้องของการทำนายระดับการให้ผลผลิตเงาะร้อยละ 79

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเงาะ การเจริญเติบโตอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 25-33 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไป ทำให้ใบร่วง มีผลต่อประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมากกว่า 80% ถ้าความชื้นต่ำ ทำให้ใบไหม้ เป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตของต้นและผลของเงาะ ความต้องการน้ำแตกต่างกันในแต่ละช่วงของการพัฒนา ควรปรับให้เหมาะสม ควรปลูกพืชบังลม เพื่อลดความเสี่ยงที่จะทำให้กิ่งฉีกหรือหัก ลำต้นโค่นล้ม โดยเฉพาะในช่วงกำลังติดผลสามารถเจริญเติบโตดีในดินทุกชนิด ที่มีการระบายน้ำดี เพราะเงาะอ่อนแอต่อสภาพน้ำท่วมขัง ความเป็นกรดด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-7.0 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556) ในการวิจัยนี้มี

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของเงาะ ดังนี้

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อยู่ระหว่างระดับ 1-4 (ระดับต่ำมาก ถึง สูง)

อุณหภูมิดิน อยู่ระหว่าง 21–30 องศาเซลเซียส

ดัชนีความเข้มของสีใบ อยู่ระหว่าง 0.40-0.50

**โครงการที่ 2 ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม**

**สรุปผลและอภิปรายผล**

การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลผลิตจากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม จำแนกระดับการให้ผลผลิต และจัดทำแผนที่พยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ รวมทั้งจัดทำระบบบริการภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ ได้มีการปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิต การทำภาพผสมสีและการเน้นข้อมูลภาพ โดยพิจารณาจากชนิดสี ระดับสี ขนาด รูปร่าง ความหยาบละเอียด รูปแบบ เงา ทำเลที่ตั้ง และความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง ผลการแปลและวิเคราะห์ได้พื้นที่ปลูกลำไย และเงาะที่ความถูกต้องร้อยละ 75.81 และ 50 ตามลำดับ

การแปลและวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT 8 ซึ่งมีรายละเอียดภาพ 30 เมตร อาจส่งผลความผิดพลาดในบางพื้นที่ เช่น พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น จึงแนะนำให้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดภาพสูงกว่า เพื่อให้การแปลและวิเคราะห์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

ระบบบริการภูมิสารสนเทศสามารถใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น โดยการใช้ข้อมูลจากโมเดลวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของทุเรียน มังคุด มะม่วง สับปะรด ลำไย และเงาะ มาพัฒนาเป็นระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย เผยแพร่แก่เจ้าหน้าที่และผู้สนใจได้มากขึ้น

ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตลำไย ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน มีสมการความสัมพันธ์ดังนี้ จังหวัดเชียงราย มีสมการความสัมพันธ์ คือ $y = 1081.1x + 146.91$ มีค่า $R^2$ เท่ากับ 0.2287 จังหวัดเชียงใหม่ มีสมการความสัมพันธ์ คือ $y = 1568.9x + 434.5$ มีค่า $R^2$ เท่ากับ 0.2994 และจังหวัดลำพูน มีสมการความสัมพันธ์คือ $y = 1087.5x + 614.96$ มีค่า $R^2$ เท่ากับ 0.0741 และในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 จังหวัดพบว่า ดัชนีพืชพรรณ NDVI มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ และความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณกับปริมาณผลผลิตเงาะ ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีสมการความสัมพันธ์ดังนี้ $y = 746.44x + 654.15$ ค่า $R^2$ เท่ากับ 0.1051 ความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกัน

การประเมินผลผลิตลำไยด้วยค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ และลำพูน พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย เมื่อนำผลผลิตที่คาดการณ์ได้จากสมการกับผลผลิตจริงมีความคลาดเคลื่อนไป 15.93, 7.07 และ 8.62 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

**ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป**

เพื่อให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ควรใช้ดัชนีพืชพรรณมากกว่า 1 ตัว มาใช้ในการสร้างสมการความสัมพันธ์กับผลผลิต และควรนำปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย มาร่วมวิเคราะห์เพื่อให้ความแม่นยำของการคาดการณ์มากขึ้น นอกจากนี้ถ้าสามารถหาภาพที่ปราศจากเมฆ หลายๆ ช่วงเวลามาใช้ในการหาความสัมพันธ์และสร้างสมการ ก็จะสามารถเพิ่มความแม่นยำของการคาดการณ์ได้มากขึ้น

**ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน**

เกิดจากสิ่งที่เราไม่สามารถควบคุมได้ เช่น มาตราการควบคุมโรคโควิด 19 เช่น ห้ามการเดินทางข้ามจังหวัด อาจทำให้การเก็บข้อมูลคลาดเคลื่อนจากช่วงเวลาที่ได้วางแผนไว้

**แผนงานย่อยที่ 2 วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน**

**โครงการที่ 1** วิจัยพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค image processing

**สรุปผลและอภิปรายผล**

การดำเนินงานของโครงการพัฒนาโมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ดำเนินการระหว่างปีงบประมาณ 2560-2564 สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีของตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่ายกับผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในห้องปฏิบัติการ พบว่าความสัมพันธ์ของธาตุไนโตรเจน และธาตุโพแทสเซียมกับค่าสี พบความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก ดังนั้น การใช้ค่าสีเพียงอย่างเดียวไม่สามารถประเมินปริมาณธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียมในใบปาล์มน้ำมันได้

2. การประมวลผลภาพใบปาล์มน้ำมันโดยใช้เทคนิค K-mean clustering สำหรับจัดกลุ่มค่าสี และหาสีหลักของภาพ (Dominant colors) สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาแผ่นเทียบสี เพื่อประเมินระดับการขาดธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม

กรมวิชาการเกษตร

พบว่า การสร้างจากการจัดกลุ่มของค่าสีสำหรับประเมินธาตุไนโตรเจน ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ 5 จำนวนกลุ่มค่าสี และธาตุโพแทสเซียม ทั้งทางใบที่ 17 และ 33 มีจำนวนค่าสีที่เหมาะสม คือ 30 จำนวนกลุ่มค่าสี

3. ได้จัดทำแผ่นเทียบสีธาตุไนโตรเจนและธาตุโพแทสเซียม ทางใบที่ 17 และ 33 สำหรับประเมินระดับของธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมเบื้องต้น

4. การพัฒนาโมเดลทำนายธาตุไนโตรเจน และโมเดลทำนายธาตุโพแทสเซียม ศึกษาและพัฒนา จำนวน 3 โมเดล ได้แก่ โมเดล AlexNet V2 โมเดล ResNext และโมเดล MobileNet V3 และวัดประสิทธิภาพการเรียนรู้ ทั้ง 3 โมเดล โดยการเปรียบเทียบค่า Loss ของแต่ละโมเดล ที่ใช้ข้อมูลฝึกฝนจากทางใบ 17 จำนวน 150 Epochs เหมือนกัน พบว่า มีการลดลงของค่า Loss ที่ใกล้ 0 ทุกโมเดล และพบว่า MobileNet V3 ให้ค่า Loss ต่ำที่สุด หรือมีประสิทธิภาพสูงสุดที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบประเมินธาตุอาหารในขั้นตอนต่อไป

**โครงการที่ 2** โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน

**สรุปผลและอภิปรายผล**

การดำเนินงานของโครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน ดำเนินการระหว่างปีงบประมาณ 2562-2564 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน ใช้งานและแสดงผลผ่านทางเว็บแอปพลิเคชัน http://puipalm.research-oard7.com

2. ระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน สามารถจัดเก็บข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ และประวัติการใส่ปุ๋ยแปลงปาล์มน้ำมันได้

3. การใช้งานระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน มี 2 ลักษณะ คือ 1) การแปลผลการใช้ปุ๋ยจากข้อมูลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากห้องปฏิบัติการ และ 2) การแปลผลการใช้ปุ๋ยจากภาพถ่ายในปาล์มน้ำมันที่นำเข้าสู่ระบบ โดยผ่านการทำนายธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันอัตโนมัติ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์

4. ระบบทำนายธาตุไนโตรเจน และระบบทำนายธาตุโพแทสเซียม มีความแม่นยำรวมร้อยละ 86.34 และ 56.66 ตามลำดับ และมีค่า MSE รวมเท่ากับ 0.06

**ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป**

1. ควรมีการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ นำมาใช้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมัน สำหรับพัฒนาโมเดลทำนายธาตุไนโตรเจน และโมเดลทำนายธาตุโพแทสเซียม

2. ควรมีการศึกษาพัฒนาโมเดลสำหรับการทำนายธาตุอาหารธาตุอื่นๆ ที่สำคัญในปาล์มน้ำมันและแสดงอาการขาดทางใบที่ชัดเจน ได้แก่ ธาตุแมกนีเซียมและธาตุโบรอน เป็นต้น

3. ข้อมูลภาพที่ใช้ในปัจจุบันคือภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันจากกล้องดิจิตอล มีปัจจัยควบคุมหลายอย่าง เช่น ได้มาจากการตัดพื้นที่ใบปาล์มน้ำมันแต่ละใบจากภาพใหญ่ มีพื้นหลังภาพสีดำ และถ่ายภาพในระนาบขนานกับวัตถุ ทำให้ไม่มีความหลากหลายของข้อมูล หากใช้งานจริงโดยใช้ภาพที่มีพื้นหลัง อุปกรณ์ถ่ายภาพ แสง ขนาดของภาพ และมุมในการถ่ายภาพที่ต่างกัน อาจทำให้ค่าทำนายธาตุอาหารไม่ถูกต้องได้

กรมวิชาการเกษตร

4. ควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างภาพที่ใช้ในการฝึกฝนแบบจำลอง โดยให้มีจำนวนมากขึ้นและกระจายตัวอย่างเท่าๆ กัน ในแต่ละกลุ่มสุขภาพ และเพิ่มความหลากหลายของภาพที่ใช้ในการฝึกฝนแบบจำลอง เช่น ใช้ภาพจากเครื่องแสกน โทรศัพท์มือถือ ภาพที่มีพื้นหลังแตกต่างกัน ภาพที่มีมุมในการถ่ายภาพต่างกัน ภาพที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขของแสงต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมและใกล้เคียงกับการใช้งานระบบจริงที่ผู้ใช้งานใช้โทรศัพท์มือถือในการถ่ายภาพ เพื่อให้ระบบฯ มีการเรียนรู้ที่หลากหลายและสกัดคุณลักษณะได้ดีขึ้น มีความแม่นยำมากขึ้น

5. ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะต่างกันอย่างมาก อาจจะมีค่าธาตุอาหารจากผลวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากข้อจำกัดในการตรวจวิเคราะห์ที่ต้องใช้ใบปาล์มน้ำมันหลายใบสำหรับการตรวจ 1 ตัวอย่าง การเคลื่อนที่ของธาตุอาหารในต้นปาล์มน้ำมัน การใส่ปุ๋ยในช่วงเวลาก่อนเก็บตัวอย่าง และค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารแต่ละตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกัน อาจทำให้ค่าทำนายธาตุอาหารไม่ถูกต้องได้ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม หรือใช้เทคนิคในการประมวลผลภาพวิธีอื่นๆ ที่สามารถเรียนรู้ข้อมูลภาพและทำให้แบบจำลองมีความแม่นยำเพิ่มขึ้น

6. ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน ควรมีการเก็บข้อมูลภาพถ่ายควบคู่ไปกับข้อมูลผลวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการจากตัวอย่างที่รับบริการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลมากขึ้นสำหรับการฝึกฝนของแบบจำลอง

7. ควรทดสอบการใช้งานระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมันบนเว็บแอปพลิเคชัน ให้หลากหลายกลุ่มผู้ใช้ ได้แก่ นักวิจัย นักวิชาการ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่สำนักงาน เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน นักเรียน นักศึกษา และบุคคลทั่วไป เพื่อให้ได้ผลสะท้อนการใช้งานที่หลากหลาย เพื่อนำกลับมาปรับปรุงระบบให้ใช้งานง่ายขึ้น (User friendly)

**ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน**

1. ตัวอย่างภาพถ่ายที่ได้จากสแกนในบางตัวอย่างมีภาพและสีที่ผิดเพี้ยนไปจากความจริง จึงไม่สามารถนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้ อย่างไรก็ตามได้มีการถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิตอลไว้ด้วย จึงได้นำภาพจากกล้องดิจิตอลมาใช้ในการศึกษาเพียงอย่างเดียว

2. ตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาโมเดลทำนายธาตุอาหาร ในกลุ่มตัวอย่างธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมในระดับเหมาะสมและเกินค่ามาตรฐาน มีกลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อยทำให้โมเดลมีการเรียนรู้น้อย จึงทำให้ค่าการทำนายในระดับดังกล่าวมีความแม่นยำต่ำ อย่างไรก็ตามได้แก้ปัญหาโดยการใส่ปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมให้กับต้นปาล์มน้ำมัน ให้มีการดูดใช้และสะสมธาตุดังกล่าวในให้อยู่ในระดับเหมาะสมและเกินค่ามาตรฐานธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันทางใบที่ 17 แต่ก็ยังมีปริมาณไม่มากพอ จึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลดังกล่าวสะสมในระยะยาวเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของโมเดลให้แม่นยำมากขึ้น

**แผนงานย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง**

**โครงการที่ 1** การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง.

1. ภาพใบมันสำปะหลังที่รวบรวมได้แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ตามอาการที่แสดงเป็นโรค คือ 0) ต้นปกติ จำนวน1,491 ภาพ 1) โรคใบไหม้ จำนวน 3,087 2) โรคใบจุดสีน้ำตาล จำนวน 1,336 ภาพ 3) โรคแอนแทรคโนส จำนวน 126 ภาพ และ 4) อาการใบด่างมันสำปะหลัง จำวน 3,867 ภาพ รวบรวมได้ 9,907 ภาพ จัดทำเป็นฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อจำแนกประเภทของภาพ และทำนายภาพใบมันสำปะหลังที่ไม่เคยเห็นมาก่อนว่ามีอาการเป็นโรคใดหรือไม่

2. ได้บรรยายภาพแบ่งเป็น 0) ต้นปกติ (Healthy) 1) โรคใบจุดสีน้ำตาล (CBS) 2) โรคใบไหม้ (CBB) 3) โรคแอนแทรคโนส (CAN) และ 4) อาการใบด่าง (CMD)

กรมวิชาการเกษตร

3. กระบวนการถ่ายทอดการเรียนรู้เชิงลึก (Transfer Learning) โดยใช้โมเดล ResNet (Deep Residual Learning for Image Recognition) แบ่งข้อมูลภาพเป็นข้อมูลฝึก 70 % และข้อมูลทดสอบ 30 % ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าความถูกต้องของการจำแนก 94.90 เปอร์เซ็นต์ สามารถนำโมเดลไปพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อเรียกใช้ต่อไป

**โครงการที่ 2** การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง

1. แปลงภาพจากระบบสี RGB เป็นภาพระดับสีเทา และสกัดตัวแปรรูปลักษณ์ของภาพ โดยการวิเคราะห์เมตริกซ์การปรากฏร่วมของระดับสีเทา (Gray – Level Co Occurrence Matrix : GLCM) ช่วยในการจำแนกภาพได้ชัดเจนขึ้นจากกระจายตัวของค่าความเข้มระดับเทา

2. จัดเก็บชื่อภาพและรูปลักษณ์ที่เกี่ยวข้องกับแต่ละภาพ เป็น 6 คลาส คือ 0) ต้นปกติ 1) ใบไหม้ 2) ใบจุดสีน้ำตาล 3) แอนแทรกโนส และ 4) ใบด่าง ในรูปแบบฐานข้อมูล CSV จำนวนภาพที่รวบรวมได้มีจำนวนมากและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ การจัดทำฐานข้อมูลภาพลักษณ์จึงเป็นขั้นตอนสำคัญ ช่วยให้โครงสร้างข้อมูลมีระบบ สามารถค้นหาได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ว่าภาพใดจัดเก็บอยู่ที่ใด โดยมีการจัดแบ่งตามหมวดหมู่ของโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง สอดคล้องกับ นัศพ์ชาณัณ และคณะ (2559) เขียนชุดคำสั่งเพื่อสร้างเครื่องมือสืบค้นภาพ และแสดงผลภาพที่สืบค้นได้ สามารถนำฐานข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) และการวิเคราะห์เชิงลึก (Deep Learning) ได้

3. การพัฒนาแอปพลิเคชันตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง โดยการใช้โมเดล ResNet18 จากเทคนิค Transfer Learning สามารถจำแนกชนิดและโรคได้ดีที่สุด สอดคล้องกับ Aravindhan V et al. (2019) ResNet โมเดลแต่ละบล็อกทำการส่งข้อผิดพลาดไปยังบล็อกต่อไป ซึ่งเป็นกลกลไกแก้ไขของตัวโมเดล ทำให้สามารถลดระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาแอปพลิเคชัน มีค่าความถูกต้องสูงถึง 94.90 เปอร์เซ็นต์

4. ผู้ใช้งานระบบตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง สามารถวินิจฉัยและทราบอาการโรคบนใบมันสำปะหลัง พร้อมรับคำแนะนำในการป้องกันกำจัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่อย่างไรก็ตาม จำนวนภาพของโรคแอนแทรคโนสมีเพียง 126 ภาพ ซึ่งน้อยเกินไป ทำให้อาจวินิจฉัยโรคนี้ได้ไม่แม่นยำ จึงต้องมีการรวบรวมข้อมูลภาพและฝึกโมเดลให้มีความสามารถในการจำแนกภาพโรคบนใบมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น นอกจากนั้น อาจมีข้อจำกัดในด้านประสิทธิภาพของ Cloud Server ซึ่งต้องการวงจรประมวลผลภาพความเร็วสูง จึงต้องมีการปรับปรุงเพื่อให้แอปพลิเคชันมีความสมบูรณ์และใช้ประโยชน์ได้ดียิ่งขึ้น

**ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป**

1. เพื่อให้งานวิจัยมีความน่าเชื่อถือและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ควรมีการเก็บข้อมูลที่มากและต่อเนื่องของแต่ละระยะการเกิดโรค เพื่อให้การเรียนรู้ของเครื่องมีความแม่นยำมากขึ้น

2. การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการช่วยในการตัดสินใจ ควรมีการนำเข้าข้อมูลจำนวนมาก และหลายหลากในแต่ละระยะของข้อมูล เพื่อให้โมเดลมีการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้โมเดลมีความแม่นยำมากขึ้น

3. ประสิทธิภาพของ Cloud Server ต้องการวงจรประมวลผลภาพความเร็วสูง เพื่อให้แอปพลิเคชันมีความสมบูรณ์และใช้ประโยชน์ได้ดียิ่งขึ้น

กรมวิชาการเกษตร

**ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน**

เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโควิด 19 ทำให้ไม่สามารถเดินทางรวบรวมข้อมูลได้ตามที่ตั้งไว้ ข้อมูลจึงมีความหลากหลายไม่มากพอในบางโรค เช่น โรคแอนแทรคโนส ความแม่นยำในการวินิจฉัยจึงไม่มาก

# เอกสารอ้างอิง


กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. 2564. FTA กู้วิกฤตดันส่งออกสินค้าเกษตร 7 เดือนปี 64 ทะลุ 1 หมื่นล้าน ที่มา : https://www.ryt9.com/s/beco/3255381

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดินเล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 579 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 2 ดินบนพื้นที่ดอน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 1939 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2558. รายงานชุดโครงการวิจัย: วิจัยและพัฒนาสับปะรด. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 44 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2554. เทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันแบบครบวงจร. เอกสารประกอบการอบรม.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการทุเรียน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 125 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2556. องค์ความรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสู่การเป็น smart officer ไม้ผลไม้ยืนต้น กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 165 หน้า

กอบเกียรติ สระอุบล, 2564. เรียนรู้ AI : Deep Learning ด้วย Python. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อินเตอร์มีเดีย. 592 น.

กอบเกียรติ สระอุบล, 2563. เรียนรู้ Data Science และ AI : Machine Learning ด้วย Python. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มีเดียเนทเวิร์ค. 640 น.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2549. การวิเคราะห์สถิติชั้นสูงด้วย SPSS for windows. ภาควิชาสถิติคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2550. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. สำนักพิมพ์ธรรมสาร, กรุงเทพฯ

เกษม พวงจิก. 2543. การติดผลของมะม่วง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ภาษาไทย) ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2543.

ชมพู จันที. 2561. การตัดแต่งกิ่งทุเรียน : กรณีทำสาวต้นทุเรียนที่อายุมากกว่า 40 ปี. วารสารเคหะการเกษตร ปีที่ 42 ฉบับที่ 9 เดือนกันยายน 2561.

โชติพันธุ์ หล่อเลิศสุนทร และฐิตะพันธุ์ หล่อเลิศสุนทร. 2559. คู่มือเรียนเขียนโปรแกรม Python (ภาคปฏิบัติ). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์คอร์ฟังก์ชัน. 368 น.

เชวง อมรศักดิ์, 2525. โรคใบไหม้ของมันสำปะหลัง : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.


กรมวิชาการเกษตร

ณัฐวดี หงส์บุญมี และ พงศ์นรินทร์ ศรรุ่ง. 2561. “การประยุกต์ใช้เทคนิคจำแนกข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจเพื่อการวินิจฉัยโรคในโคเนื้อบนโทรศัพท์มือถือ”. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** ปีที่ 20 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2561. หน้า 44 – 58.

ธีระ เอกสมธราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. ภาควิชาพืชศาสตร์คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

ธีร์ธวัช แก้ววิจิตร. 2559. การเพิ่มประสิทธิภาพซัพพอร์ตเวกเตอร์รีเกรสชันในการพยากรณ์อนุกรมเวลา. ปรัชญา พละพันธุ์. 2560. คู่มือวิเคราะห์และจัดการข้อมูลสถิติด้วย Minitab ฉบับมืออาชีพ. นนทบุรี: ไอดีซี พรีเมียร์

นัศพ์ชาณัณ ชินปัญช์ธนะ สำราญ ไผ่นวล และ ริญญรัตน์ โชติสุริยสินสุข. 2559. “การศึกษางานวิจัยการประมวลผลภาพดิจิทัลและการประยุกต์ใช้งานในแอพลิเคชัน” .การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”.หน้า 546 – 555.

นิพนธ์ ทวิชัย. 2537. การศึกษาโรคต่างๆ ของมันสำปะหลัง : การแพร่ระบาดและความต้านทานโรคใบไหม้ของมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สถาบันวิจัยแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

ไพรสันต์ ผดุงเรียง. 2553. ขั้นตอนการสร้างโมเดลสำหรับนักวิทยาศาสตร์ข้อมูล. ที่มา : http://rdbi.co.th/2020/01/data-scientist-3/

วสันต์ สุขสุวรรณ. 2558. หนังสือเทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่ 27 ฉบับที่ 605 ( สิงหาคม 2558) ที่มา : https://webdinpui.wordpress.com/2016

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี: นครราชสีมา.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2547. พื้นที่การปลูกรวม และ ผลผลิตมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ในปี พ.ศ. 2547. กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สำเนาโรเนียว.

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี. 2559. การวิเคราะห์สมการถดถอย. สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2561, จาก http://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php?bookID=3086&read=true&count=true

สุขุม เฉลยทรัพย์ และคณะ. (2555). เทคโนโลยีสารสนเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

สุจิตรา เจริญหิรัญยิ่งยศ. 2561. ความสัมพันธ์ที่ดีที่สุดระหว่างดัชนีพืชพรรณกับผลผลิตปาล์มน้ำมันจากทะลายผลสดด้วยภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 8. วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 21 ฉบับเดือนมกราคม - ธันวาคม 2561. 235-247

สุพรรษา ยวงทอง, 2558 218. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น, 2557

สุนทรี ยิ่งชัชวาล และ พรรณี ชื่นนคร. 2550. ข้อมูลพื้นฐานทางสรีรวิทยาของทุเรียนของจันทบุรี. ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน. 67 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร ปี 2563 ที่มา : https://www.oae.go.th

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. ลำไย : เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายอำเภอ ปี 2563 ที่มา: https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/longan%2063%20update.pdf

กรมวิชาการเกษตร

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2560. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 215 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร. ปีที่ 29 ฉบับที่ 2 (มิถุนายน 2557). ที่มา : http://www2.oae.go.th/forecast/page2_th.html

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2556. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 402. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 04 หน้า.

สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2564. เอกสารส่งเสริมเผยแพร่ "การปลูกลำไย" ที่มา https://eto.ku.ac.th/neweto/ebook/plant/tree_fruit/puklamyai.pdf

อรวินทินี ชูศรี และคณะ. 2558. การตัดแต่งกิ่งและการจัดการทรงพุ่มของเงาะพันธุ์โรงเรียน. ผลงานวิจัยและพัฒนา ปี 2558 คลังผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร ที่มา : https://www.doa.go.th/th/

อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช. 2555. โรคและแมลงศัตรูมันสำปะหลัง. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 63 น.

Afonso, T., Moresco, R., Uarrota, V. G., Navarro, B. B., Nunes, E. da C., Maraschin, M., & Rocha, M. (2017). UV-Vis and CIELAB Based Chemometric Characterization of Manihot esculenta Carotenoid Contents. Journal of Integrative Bioinformatics, 14(4), 1–13. https://doi.org/10.1515/jib-2017-0056

Aguirre-Pablo, A. A., Alarfaj, M. K., Li, E. Q., Hernández-Sánchez, J. F., & Thoroddsen, S. T. (2017). Tomographic Particle Image Velocimetry using Smartphones and Colored Shadows. Scientific Reports, 7(1). https://doi.org/10.1038/s41598-017-03722-9

Aravindhan Venkataramanan, Deepak Kumar P Honakeri, Pooja Agarwal. 2019. Plant Disease Detection and Classification Using Deep Neural Networks. International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE). Vol. 11 No 08 Aug 2019. P: 40 – 46.

Cardani, D. (2001). Adventures in hsv space. de Robótica, Instituto Tecnológico Autónomo de, 1–10. http://132.68.58.138/labs/anat/hsvspace.pdf

Dake, W. and Chengwei, M., 2006. The Support Vector Machine (SVM) Based Near-Infrared Spectrum Recognition of Leaves Infected by the Leafminers, First International Conference on Innovative Computing, Information and Control, vol. 3. : 448-451.Eli Stevens, Luca Antiga, and Thomas Viehmann. 2020. Deep Learning with PyTorch. Manning Publications. 520 Pages.

Dertat, A. 2017. Convolutional layer filter. Towards Data Science, https://towardsdatascience.com/applied-deep-learning-part-4-convolutional-neural-networks- 584bc134c1e2

Dolmiere, T., Ladret, P., & Nicolas, M. (2008). The Blur Effect: Perception and Estimation with a New No-Reference Perceptual Blur Metric Fr ´ To cite this version: The Blur Effect: Perception and Estimation with a New No-Reference Perceptual Blur Metric. Human Vision and Electronic Imaging XII, 6492,



กรมวิชาการเกษตร

64920I. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00232709%0Ahttps://se.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/24676-image-blur-metric

Donon, Y., Paringer, R., Kupriyanov, A., & Goshin, Y. (2019). Blur-robust image registration and stitching. Journal of Physics: Conference Series, 1368(5). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1368/5/052043

Dubey, S. R., Dixit, P., Singh, N., & Gupta, J. P. (2013). Infected Fruit Part Detection using K-Means Clustering Segmentation Technique. International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, 2(2), 65. https://doi.org/10.9781/ijimai.2013.229

Eli Stevens, Luca Antiga, and Thomas Viehmann. 2020. Deep Learning with PyTorch**.** **Manning Publications. 520 Pages.**

Fairhurst, T. H., & Mutert, E. (1999). Interpretation and Management of Oil Palm Leaf Analysis Data. Better Crops International, 13(1), 48–51.

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2002). Digital image processing second edition. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 455.

Howard, A.; Sandler, M.; Chu, G.; Chen, L.C.; Chen, B.; Tan, M.; Wang, W.; Zhu, Y.; Pang, R.; Vasudevan, V.; et al. Searching for mobilenetv3. *In* Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, Seoul, Korea, 2 September–27 October 2019; pp. 1314–1324.

J. Wang, P. M. Rich and K. P. Price. 2003. Temporal responses of NDVI to precipitation and temperature in the central Great Plains, USA. Int. J. Remote Sensing, Vol. 24, No. 11, 2345–2364

Jumb, V., Sohani, M., & Shrivas, A. (2014). Color Image Segmentation using K-Means Clustering and Otsu's Adaptive Thresholding. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 3(9), 72–76.

Kakran, A., & Mahajan, R. (2012). Monitoring growth of wheat crop using digital image processing. Digital Image Processing, 4(12), 631–635.

Kriegler, F.J., Malila, W.A., Nalepka, R. F. and Richardson, W. 1969. Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition. In: Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment. (pp. 97-131). University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA.

Krizhevsky, Alex, Sutskever, Ilya, and Hinton, Geoffrey E. 2012. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. In NIPS, pp. 1097–1105, 2012.

Ly, B. C. K., Dyer, E. B., Feig, J. L., Chien, A. L., & Del Bino, S. (2020). Research Techniques Made Simple: Cutaneous Colorimetry: A Reliable Technique for Objective Skin Color Measurement. Journal of Investigative Dermatology, 140(1), 3-12.e1. https://doi.org/10.1016/j.jid.2019.11.003

Mahajan, S. and Singh, A. (2012). A Review of Methods and Approach for Secure Steganography. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 2, 484-488.

Makerere University AI Lab. 2020. Cassava Leaf Disease Classification, Identify the type of disease present on a Cassava Leaf image. https://www.kaggle.com/c/cassava-leaf-disease-classification/overview. November 20, 2020.

Mercado-Luna, A., Rico-García, E., Lara-Herrera, A., Soto-Zarazúa, G., Ocampo-Velázquez, R., Guevara-González, R., Herrera-Ruiz, G., & Torres-Pacheco, I. (2002). African journal of biotechnology. African Journal of Biotechnology, 9(33), 5326–5332. https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/92074/81517

Miyatra, A., & Solanki, S. (2014). Disease and nutrient deficiency detection in cotton plant. International Journal of Engineering Development and Research, 2(2), 2801–2804.

N. Petrellis. 2017. “Mobile Application for Plant Disease Classification Based on Symptom Signatures”. **Proceedings of the 21st Pan-Hellenic Conference on InformaticsSeptember 2017.** Article No.: 1 Pages 1–6.

Ruksiamza, K. (2020). Machine Learning (K-Means Clustering). https://kongruksiamza.medium.com/สรุป-machine-learning-ep-7-การจัดกลุ่มด้วย-k-means-k-means-clustering-2423389f6c10

R.M. Haralick. 1979. Statistical and structural approaches to Texture. Proceedings of the IEEE. Vol. 67, No. 5. pp. 786-804.Singh, R.P., Roy, S., and Kogan, F. (2003). Vegetation and temperature condition indics from NOAA AVHRR data for drought monitoring over India [Electronic version]. INT. J. Remote Sensing, 24(22), 4393-4402.

Srimani, P. K., & Nithiyanandhan, K. (2016). Analysis of the Leaf Histogram with HSV-Model. International Journal of Engineering and Management Research, 6, 64–68. http://www.ijemr.net/DOC/AnalysisOfTheLeafHistogramWithHSVModel(64-68).pdf

Tavish Srivastava**.** 2014**.** Basics of Image Processing in Python. https://www. analyticsvidhya.com/blog/2014/12/image-processing-python-basics.December 30, 2014

Tewari, V. K., Arudra, A. K., Kumar, S. P., Pandey, V., & Chandel, N. S. (2013). Estimation of plant nitrogen content using digital image processing. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 15(2), 78–86.

Ullah, M.I., et al. 2020. “Using Smartphone Application to Estimate the Defoliation Caused by Insect Herbivory in Various Crops”. **Pakistan Jounal of Zoology.** Vol. 52, Iss. 3, pp 1129-1135.

Vinod Kumar, Hritik Arora, Harsh and Jatin Sisodia. ResNet-based approach for detection and Classification of Plant Leaf Disease. 2020 International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC).

Waltz, F. M., & Miller, J. W. V. (1998). An efficient algorithm for Gaussian blur using finite-state machines. July, 1–8.

กรมวิชาการเกษตร

Wang, J., Price, K.P. and Rich, P.M. (2003). Temporal responses of NDVI to precipitation and temperature in the Central Great Plains, U.S.A. [Electronic version]. International Journal Remote Sensing, 24(11), 2345-2364.

Wang, H. and Ma, Z., 2011. Prediction of Wheat Stripe Rust Based on Support Vector Machine. *2011 Seventh International Conference on Natural Computation.* pp. 378–382.

Xie Saining, Ross Girshick, Piotr Dollar´, Zhuowen Tu, Kaiming He. 2017. Aggregated Residual Transformations for Deep Neural Networks.

กรมวิชาการเกษตร

# ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก** หนังสือแจ้งผลการอนุมัติการเปลี่ยนแปลงงบประมาณและกรอบงบประมาณ จากงบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

**ด่วนที่สุด** **บันทึกข้อความ**

**ส่วนราชการ** กองแผนงานและวิชาการ กลุ่มระบบวิจัย โทร. ๐ ๒๕๖๑ ๔๖๗๑ โทรสาร. ๐ ๒๕๖๑ ๔๖๗๔

**ที่** กษ ๐๙๐๕ / ว ๕๕ **วันที่** ๕ มีนาคม ๒๕๖๔

**เรื่อง** แจ้งผลการอนุมัติการเปลี่ยนแปลงงบประมาณและกรอบงบประมาณ จากงบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อเป็นค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ดำเนินงานวิจัย ตามที่ สกสว. อนุมัติ

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ตามที่กรมฯ ได้เสนอ สกสว. ขออนุมัติใช้งบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อเป็นค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ค่าซ่อมแซมยานพาหนะ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยภายใต้แผนงานที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการแล้วทั้งสิ้น ๒๙ แผนงาน นั้น ในการนี้ กผง. ขอแจ้งหน่วยงานทราบผลการพิจารณาสรุป ดังนี้

๑. สกสว. ได้แจ้งผลการพิจารณาอนุมัติการเปลี่ยนแปลงงบประมาณดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว (เอกสารแนบ ๑) สรุป ดังนี้

| รายการ | รายละเอียด |
|---|---|
| ๑.๑ อนุมัติ | อนุมัติค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยภายใต้รายละเอียดที่หน่วยงานเสนอมา ๒๘ แผนงาน จากงบประมาณที่ได้รับในหมวดค่าใช้สอย โดยงบประมาณแต่ละแผนงานไม่เกินร้อยละ ๑๐ ของหมวดค่าใช้สอย รวมเป็นวงเงินงบประมาณทั้งสิ้น ๑๗,๑๐๖,๐๐๐ บาท |
| ๑.๒ ไม่อนุมัติ | ๑) ไม่อนุมัติค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยในแผนที่ ๒๙ (แผนงานขยายผลเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรเพื่อสนับสนุนการผลิตพืชภายใต้สถานการณ์ภัยแล้ง) ซึ่งเป็นแผนงาน Directed Fund และมีงบประมาณครุภัณฑ์อยู่แล้ว<br>๒) ไม่อนุมัติค่าซ่อมแซมยานพาหนะทุกแผนงาน (๒๙ แผนงาน) |

**หมายเหตุ** : ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย หมายถึง ครุภัณฑ์ทางการเกษตรที่ใช้งานวิจัยในสภาพไร่/แปลง/โรงเรือนทดลอง เช่น รถแทรคเตอร์ รถไถ เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เป็นต้น

ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงงบประมาณดังกล่าวตามข้อ ๑.๑ ต้องไม่มีความซ้ำซ้อนกับงบประมาณที่หน่วยงานได้รับจัดสรรจากสำนักงบประมาณ และงบประมาณรวมของทุกแผนงานไม่เปลี่ยนแปลง

๒. กรมฯได้อนุมัติการเปลี่ยนแปลงงบประมาณและกรอบงบประมาณจากงบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ ตามยอดรวมงบประมาณเดิมของโครงการวิจัยภายใต้แผนงาน เพื่อเป็นค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ดำเนินงานวิจัยของ ๒๘ แผนงาน รายโครงการวิจัยภายใต้แผนงานตามที่หน่วยงานได้รับจัดสรรงบประมาณ จากงบประมาณหมวดค่าใช้สอย โดยไม่เกินร้อยละ ๑๐ ของหมวดค่าใช้สอยของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานที่ได้รับจัดสรรทั้งปี ตามคำรับรองการปฏิบัติตามเงื่อนไขของการอนุมัติงบประมาณด้าน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ ที่กรมฯ ได้ลงนามแล้ว (เอกสารแนบ ๒)

๓. การจัดซื้อจัดจ้าง...

กรมวิชาการเกษตร

๓. การจัดซื้อจัดจ้างให้ปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการ และแนวทางปฏิบัติของระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. ๒๕๖๐ การเบิกจ่ายเงินให้ปฏิบัติตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการเบิกเงินจากคลัง การรับเงิน การจ่ายเงิน การเก็บรักษาเงิน และการนำเงินส่งคลัง พ.ศ. ๒๕๖๒ สอดคล้องตามคำรับรองการปฏิบัติตามเงื่อนไขของการอนุมัติงบประมาณด้าน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ หลักเกณฑ์ ขั้นตอน และแนวทางการปฏิบัติของกรมฯ ที่ได้รับเงินทุนอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ และตามคำสั่งมอบอำนาจของกรมฯต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาการใช้จ่ายงบประมาณดังกล่าวตามข้อ ๑-๓ ให้เป็นไปตามกรอบที่กำหนดต่อไป ทั้งนี้ นักวิจัยและหน่วยงานต้องปฏิบัติตามคำรับรองการปฏิบัติตามเงื่อนไขของการอนุมัติงบประมาณด้าน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ ในการดำเนินงานวิจัยอย่างเคร่งครัด

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
รับที่ ๑๕๑๙๗
วันที่ - ๘ มี.ค. ๒๕๖๔
เวลา ๑๐ : ๒๐ น.

(นางสาวการดี ไวยคะนี)
ผู้อำนวยการกองแผนงานและวิชาการ

- เรียน ผอ./ดส
เพื่อทราบ และดำเนินการต่อไป
- ประสานงานปฏิบัติ
[illegible]
๘ มี.ค. ๖๔
(นางสาวิมพร กิ่งพุทธพงศ์)
ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- ทราบ
- ดำเนินการ
เพื่อทราบ และถือปฏิบัติ
๘ มี.ค. ๒๕๖๔
(นางสาวจิรวิมล สุวรรณดี)
หัวหน้าฝ่ายบริหารทั่วไป

ลงทะเบียนระบบงานสารบรรณ กลองสีส้ม - ๘ มี.ค. ๒๕๖๔

กรมวิชาการเกษตร

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)
Thailand Science Research and Innovation (TSRI)

**ด่วนที่สุด**

ที่ อว 6309.2/720/2563

กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เลขรับ ๑๙๓๑
วันที่ ๑๕ กพ ๖๔
เวลา ๑๕.๑๐ น.

1 กุมภาพันธ์ 2564

เรื่อง อนุมัติเปลี่ยนแปลงงบประมาณ
เรียน อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

ตามที่กรมวิชาการเกษตรขออนุมัติใช้งบเงินอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 เพื่อขอสนับสนุนค่าใช้จ่ายซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ยานพาหนะ และครุภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย มายัง สกสว. เมื่อวันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2564 นั้น

สกสว. พิจารณาอนุมัติค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย ภายใต้รายละเอียดที่หน่วยงานเสนอมา จำนวน 28 แผนงาน จากงบประมาณที่ได้รับจัดสรรในหมวดค่าใช้สอย โดยงบประมาณแต่ละแผนงานไม่เกินร้อยละ 10 ของหมวดค่าใช้สอย เป็นวงเงินงบประมาณรวมทั้งสิ้น 17,106,000 บาท ยกเว้นแผนงานที่ 29 แผนงานการขยายผลเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรเพื่อสนับสนุนการผลิตพืช ภายใต้สถานการณ์ภัยแล้ง ซึ่งเป็นแผนงาน Directed และมีงบประมาณครุภัณฑ์แล้ว และไม่สนับสนุนค่าซ่อมแซมยานพาหนะทุกแผนงาน

ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงงบประมาณดังกล่าวจะต้องไม่มีความซ้ำซ้อนกับงบประมาณที่หน่วยงานได้รับจัดสรรจากสำนักงบประมาณ และงบประมาณรวมของทุกแผนงานไม่เปลี่ยนแปลง

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.ปัทมาวดี โพชนุกูล)
ผู้อำนวยการ
สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

สกสว.
โทรศัพท์ 0 2278 8200 ต่อ 8389
โทรสาร 0 2278 8248
e-mail: sutasinee@trf.or.th



กรมวิชาการเกษตร

สรุปงบประมาณค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยของ 28 แผนงาน

ที่ได้รับงบประมาณอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุน ววน. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

(รายหน่วยงาน : ตามโครงการวิจัยที่หน่วยงานได้รับจัดสรรงบประมาณ)

(งบประมาณค่าใช้สอยรวมตลอดปีของโครงการวิจัยที่หน่วยงานได้รับจัดสรร ตามที่กรมฯ อนุมัติให้ปรับเปลี่ยนแผนการใช้จ่ายงบประมาณข้อมูล ณ. วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2564 )

| หน่วยงานที่ได้รับอุดหนุนเพื่อการวิจัยจากกองทุน ววน. ปี 2564 | ลำดับแผนงาน | ชื่อแผนงานวิจัย | ลำดับแผนงานย่อย | ชื่อแผนงานย่อย | ลำดับโครงการวิจัย | ชื่อโครงการวิจัย | งบประมาณค่าใช้สอยรวมตลอดปีของโครงการวิจัยที่หน่วยงานได้รับจัดสรร | งบประมาณ 10 % ของค่าใช้สอยรวมตลอดปีของโครงการวิจัยที่หน่วยงานได้รับจัดสรร |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร | 2 | วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการผลิตมัน | 2.1 | วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมัน | 10 | วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต | 23,433 | 2,300 |
| | 15 | วิจัยและพัฒนาเพื่อความยั่งยืนของกล้วยไม้และไม้ดอกไม้ประดับ | 15.1 | วิจัยและพัฒนากล้วยไม้ | 113 | วิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการส่งออกที่2 | 352,853 | 35,300 |
| | 18 | วิจัยและพัฒนาระบบการผลิตพืชสู่เกษตรที่เป็นมิตรกับสภาพภูมิอากาศ | 18.1 | การศึกษาการปรับตัวและการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย | 180 | วิจัยผลิตตามการระบาดแมลงศัตรูมะพร้าวและปาล์มน้ำมันภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพัฒนาระบบเตือนภัย | 434,767 | 43,500 |
| | | | | | 183 | วิจัยและพัฒนาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตพืชเศรษฐกิจ | 116,580 | 11,700 |
| | | | 18.2 | การศึกษาการลดและการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกในระบบการผลิตพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย | 185 | วิจัยศักยภาพการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตอ้อย | 74,900 | 7,500 |
| | | | | | 186 | วิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง | 56,068 | 5,600 |
| | 27 | วิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศสู่เกษตรดิจิทัล | 27.1 | วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ | 243 | การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ | 472,833 | 47,300 |
| | | | | | 246 | การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม | 133,129 | 13,300 |
| | | | 27.3 | วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง โดยเทคนิคประมวลผลภาพดิจิทัล | 247 | การพัฒนาโมเดลการจำแนกโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | 489,846 | 49,000 |
| | | | | | 248 | การพัฒนาโมบายแอพพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง | 98,012 | 9,800 |
| รวมงบประมาณค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์ และครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัยของ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร | | | | | | | 2,252,421 | 225,300 |

หมายเหตุ : ค่าซ่อมแซมครุภัณฑ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย หมายถึง ครุภัณฑ์ทางการเกษตรที่ใช้งานวิจัยในสภาพไร่/แปลง/โรงเรือนทดลอง เช่น รถแทรคเตอร์ รถโฟ เครื่องสูบน้ำ เครื่องตัดหญ้า เป็นต้น

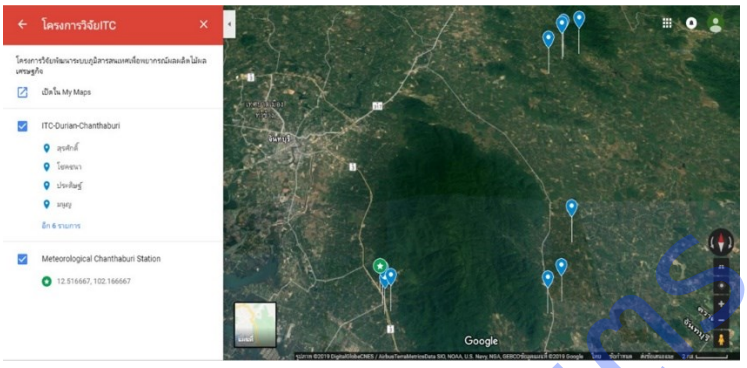
กองวิจัยการเกษตร

**แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยพัฒนาระบบภูมิสารสนเทศเพื่อพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ**

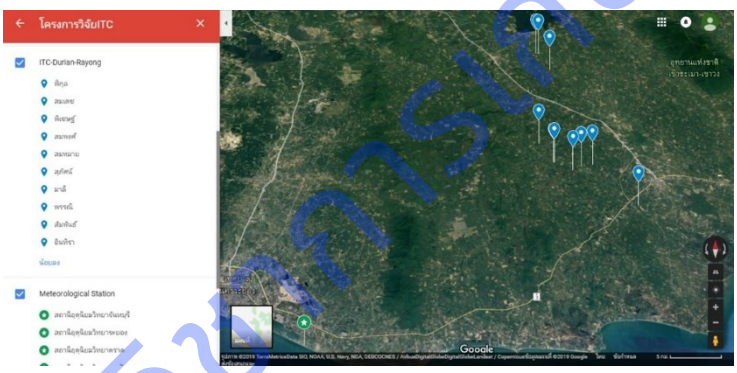
**โครงการที่ 1 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ**

**ภาคผนวก ข** สภาพแปลงทุเรียนของเกษตรกร

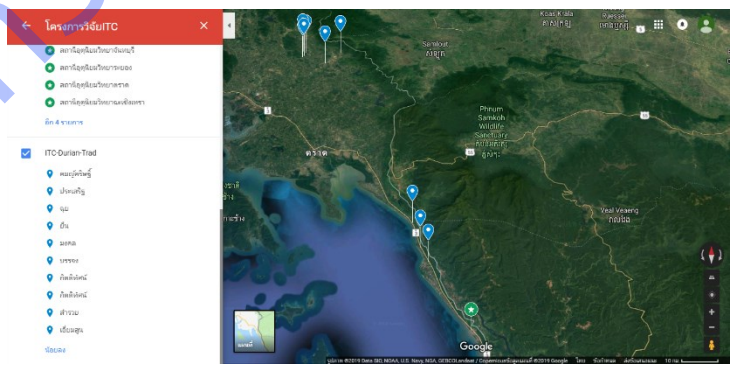
1. สภาพแปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี




2. สภาพแปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดระยอง



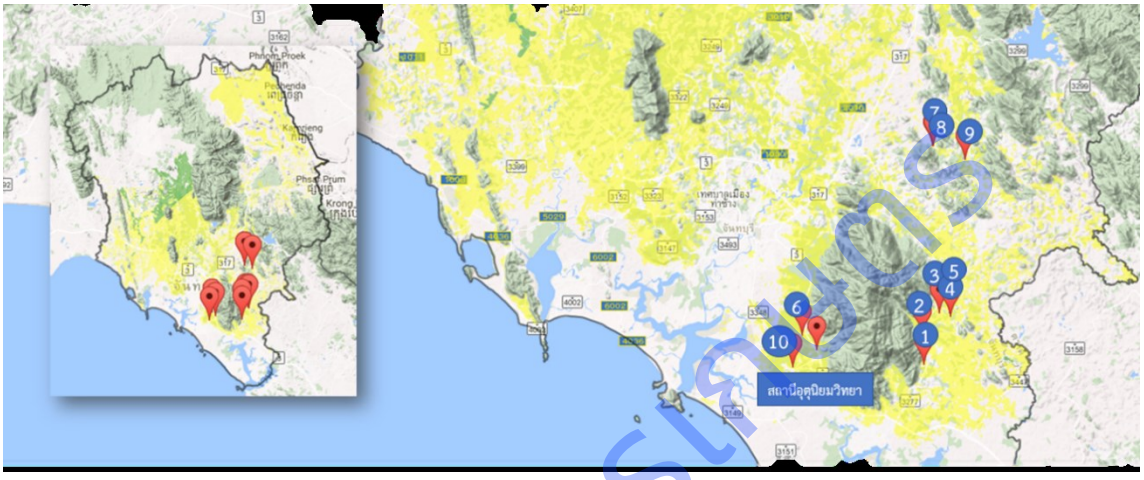

3. สภาพแปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดตราด




กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวก ค** แผนที่แปลงทุเรียนของเกษตรกรและสถานีอุตุนิยมวิทยา

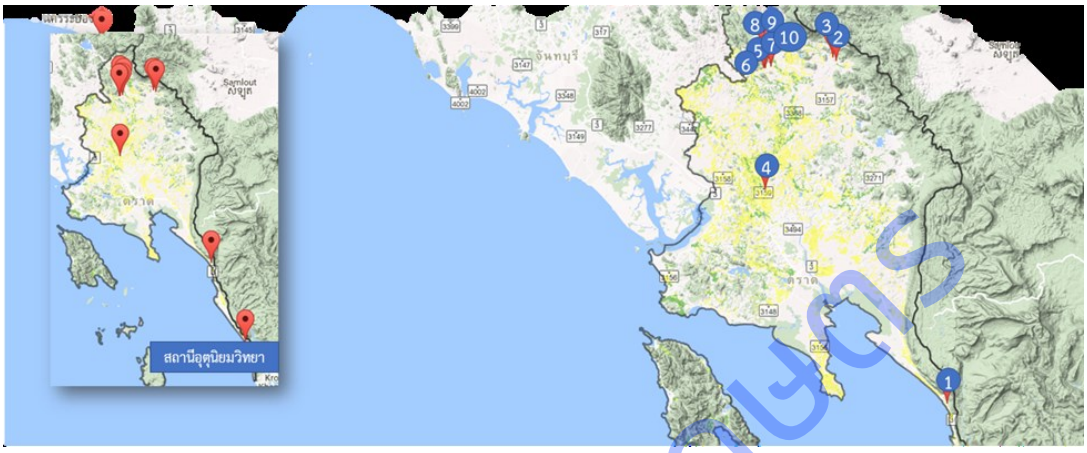
1. แผนที่แปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี และสถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี กลุ่มงานเกษตรพลิ้ว ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี




2. แผนที่แปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดระยอง และสถานีอุตุนิยมวิทยาระยอง ตำบลพะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา

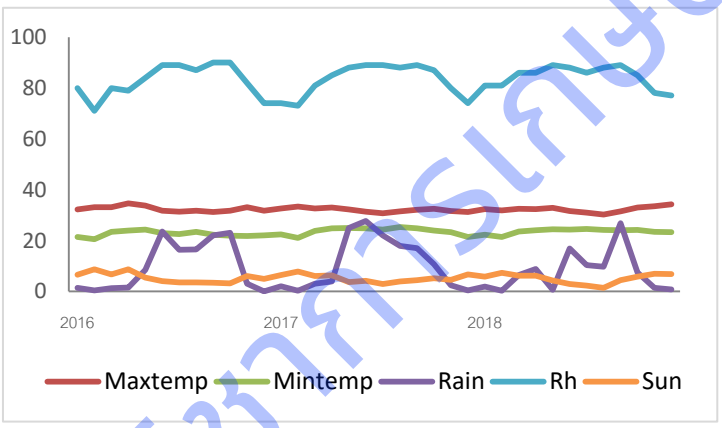
3. แผนที่แปลงทุเรียนของเกษตรกรจังหวัดตราด และสถานีอุตุนิยมวิทยาตราด ตำบลคลองใหญ่ อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด



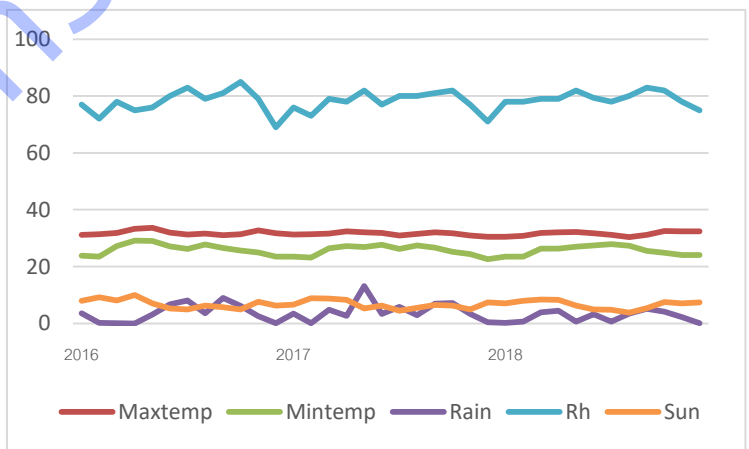

กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวก ง** ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวัน เก็บรวบรวมจากสถานีอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา

1. จังหวัดจันทบุรี : สถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี กลุ่มงานเกษตรพลิ้ว ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561

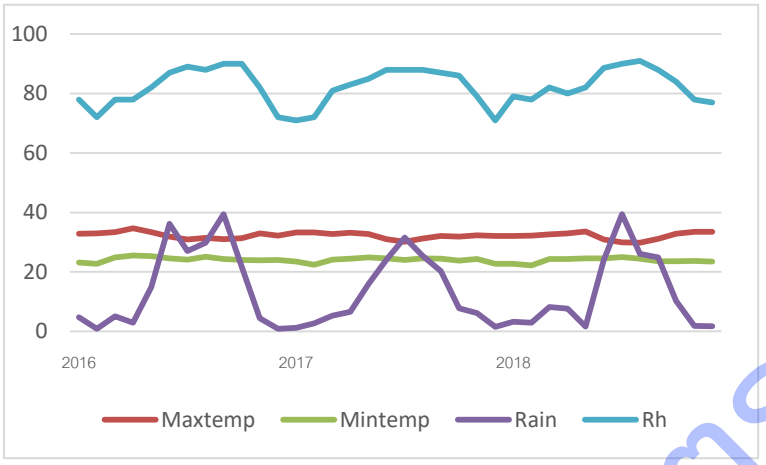



2. จังหวัดระยอง : สถานีอุตุนิยมวิทยาระยอง ตำบลพะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ตั้งแต่มกราคม 2559 –ธันวาคม 2561




กรมวิชาการเกษตร

3. จังหวัดตราด : สถานีอุตุนิยมวิทยาตราด ตำบลคลองใหญ่ อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด ตั้งแต่ มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561




**ภาคผนวก จ** สภาพแปลงมังคุดของเกษตรกร

1. สภาพแปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี

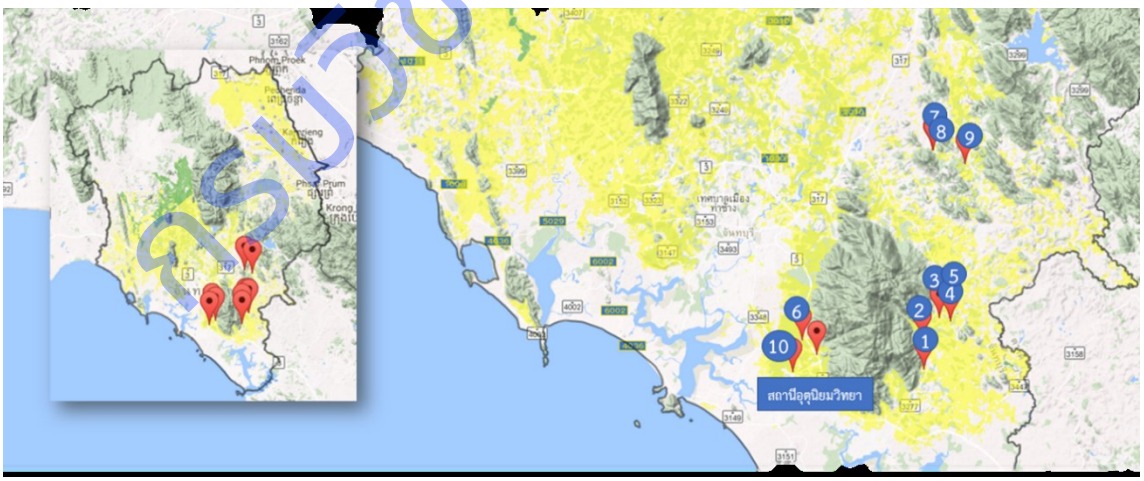
2. สภาพแปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดระยอง

กรมวิชาการเกษตร

3. สภาพแปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดตราด

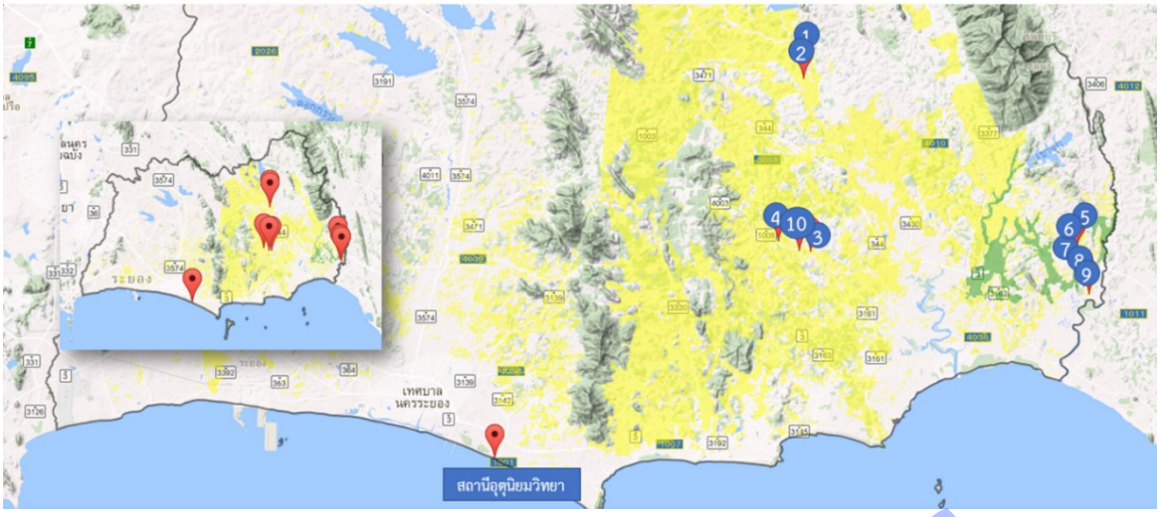
**ภาคผนวก ฉ** แผนที่แปลงมังคุดของเกษตรกรและสถานีอุตุนิยมวิทยา

1 แผนที่แปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี และสถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี กลุ่มงานเกษตรพลิ้ว ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี

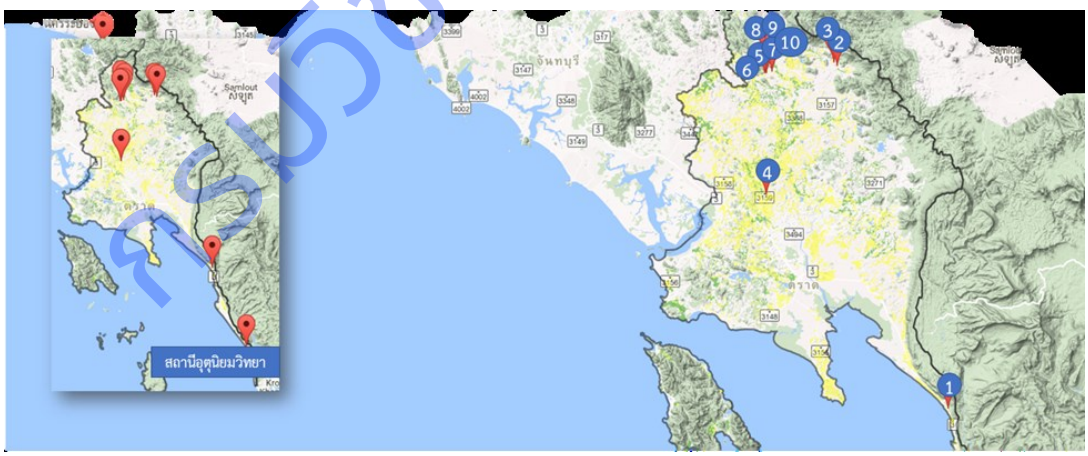



2. แผนที่แปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดระยอง และสถานีอุตุนิยมวิทยาระยอง ตำบลพะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

สำนักวิชาการเกษตร




3. แผนที่แปลงมังคุดของเกษตรกรจังหวัดตราด และสถานีอุตุนิยมวิทยาตราด ตำบลคลองใหญ่ อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด

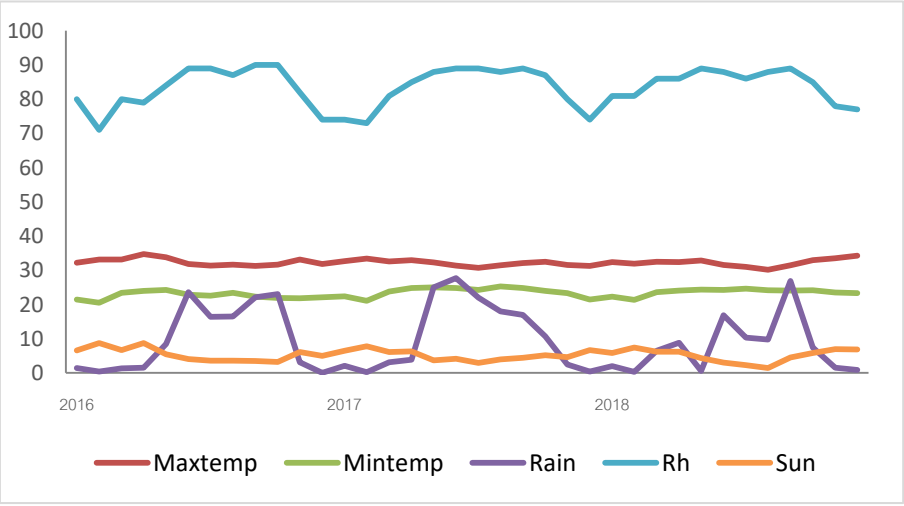



กรมวิชาการเกษตร

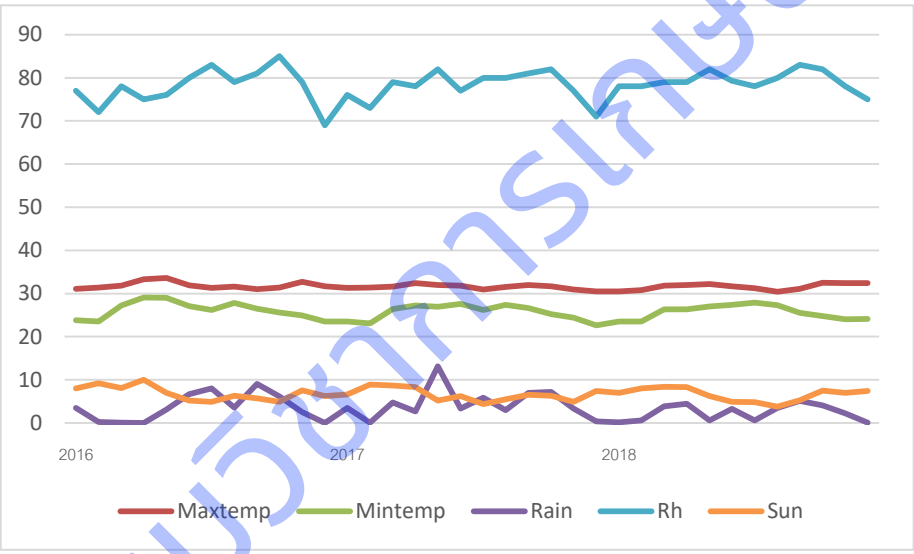
กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวก ช** ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวัน เก็บรวบรวมจากสถานีอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา

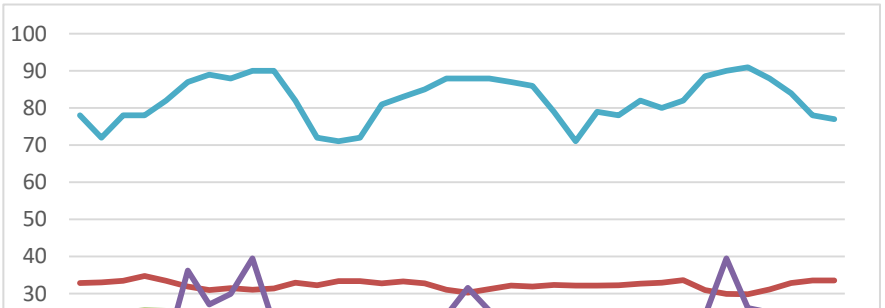
**1 จังหวัดจันทบุรี** : สถานีอุตุนิยมวิทยาจันทบุรี กลุ่มงานเกษตรพลิ้ว ตำบลตะปอน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561 โดยปี2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2.32 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.89 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.33 องศาเซลเซียส ปี2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.67 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.00 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.299 องศาเซลเซียส ปี2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 12.25 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.53 องศาเซลเซียส



**2. จังหวัดระยอง** : สถานีอุตุนิยมวิทยาระยอง ตำบลพะพง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ตั้งแต่ มกราคม 2559 –ธันวาคม 2561โดยปี2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1.50 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 28.16 องศาเซลเซียส ปี2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 0.41 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.45 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 28.16 องศาเซลเซียส ปี2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.43 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25.20 องศาเซลเซียส




**3. จังหวัดตราด :** สถานีอุตุนิยมวิทยาตราด ตำบลคลองใหญ่ อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด ตั้งแต่ มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561โดยปี2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.76 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.11 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.45 องศาเซลเซียส ปี2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 0.47 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.75 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.84 องศาเซลเซียส ปี2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 12.22 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.70 องศาเซลเซียส




กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวกที่ ซ** สภาพแปลงมะม่วงของเกษตรกร

1. สภาพแปลงเกษตรกรมะม่วง จังหวัดฉะเชิงเทรา

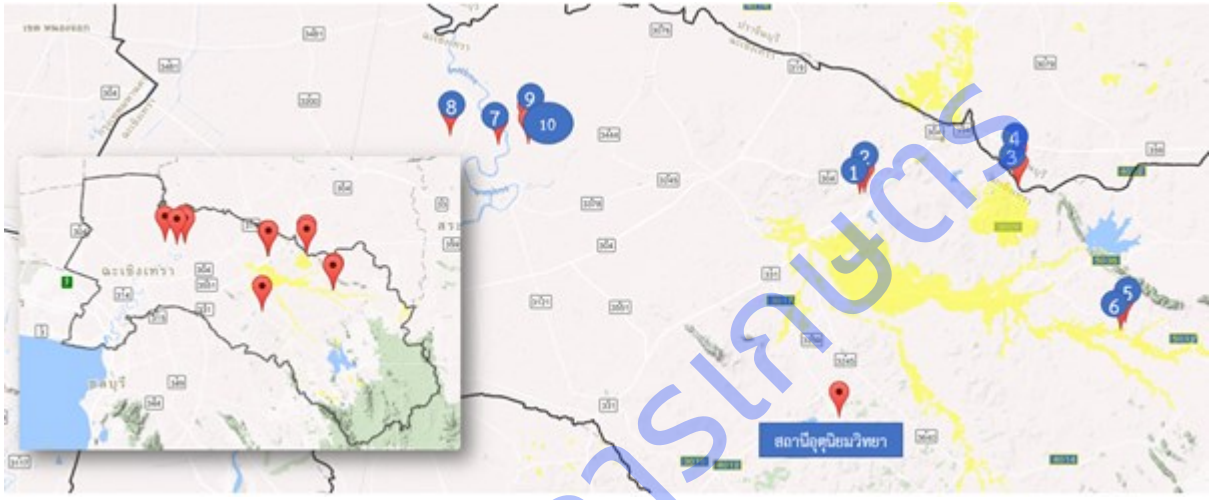
2. สภาพแปลงเกษตรกรมะม่วง จังหวัดปราจีนบุรี

3. สภาพแปลงเกษตรกรมะม่วง จังหวัดสระแก้ว

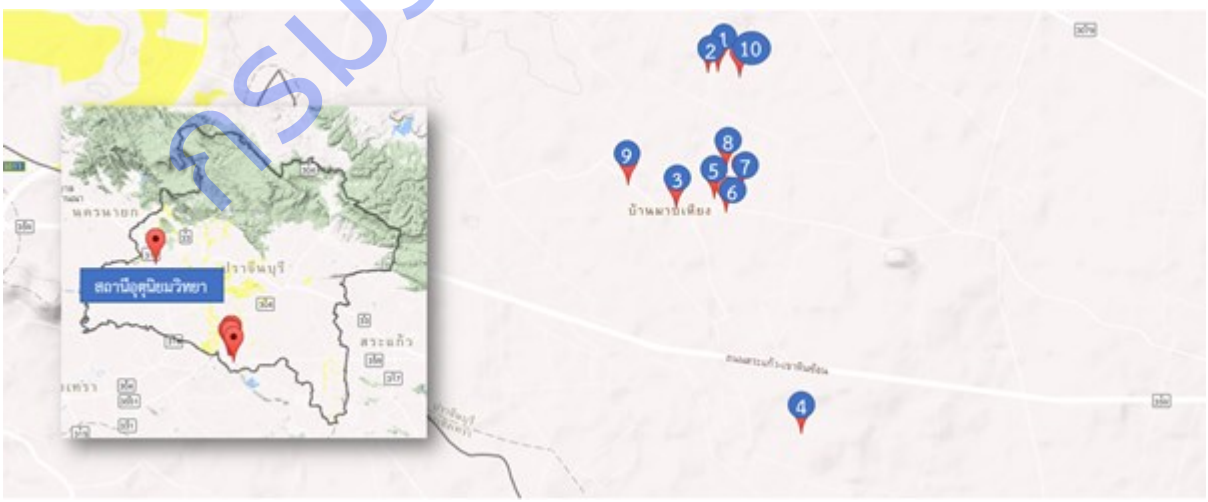
กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวกที่ ฌ** แผนที่แปลงมะม่วงของเกษตรกร

1.แผนที่แปลงมะม่วงของเกษตรกรจังหวัดฉะเชิงเทรา และสถานีอุตุนิยมวิทยาฉะเชิงเทรา ตำบลลาดกระทิง อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา



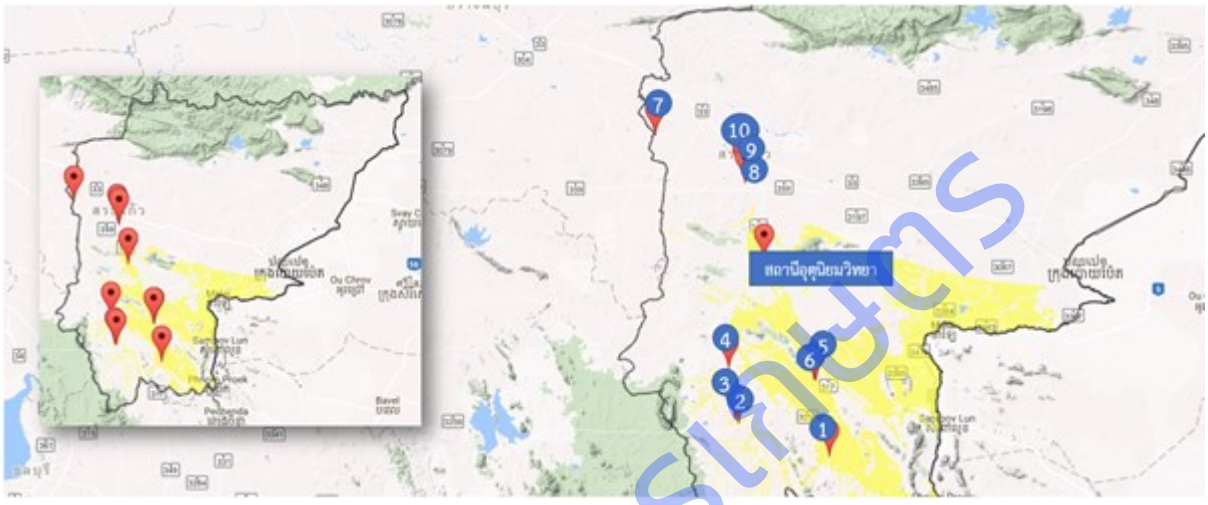

2.แผนที่แปลงมะม่วงของเกษตรกรจังหวัดปราจีนบุรี และสถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี




กรมวิชาการเกษตร

3.แผนที่แปลงมะม่วงของเกษตรกรจังหวัดสระแก้ว และสถานีอุตุนิยมวิทยาสระแก้ว

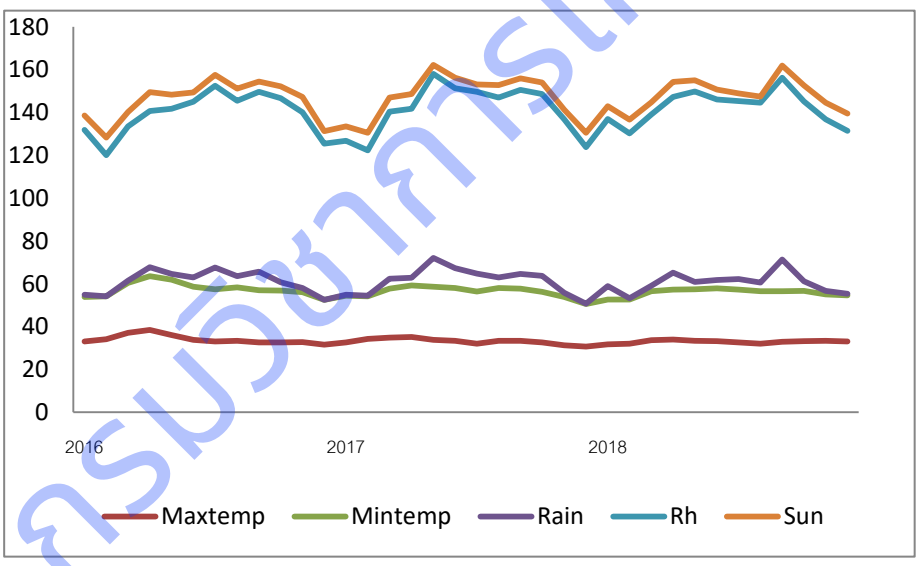
กลุ่มงานอุตุนิยมวิทยาอุทกสระแก้ว ตำบลสระขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว



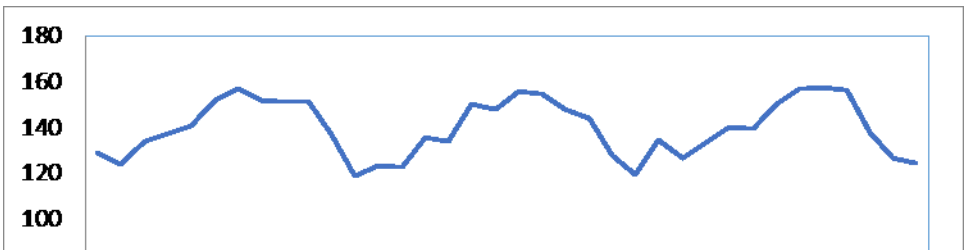

กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวกที่ ญ** ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากสถานีอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา

1. จังหวัดฉะเชิงเทรา: สถานีอุตุนิยมวิทยาฉะเชิงเทรา ตำบลลาดกระทิง อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งแต่มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561 โดยปี 2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.60 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.5 องศาเซลเซียส ปี 2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.07 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.15 องศาเซลเซียส ปี 2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.64 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.90 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.00 องศาเซลเซียส



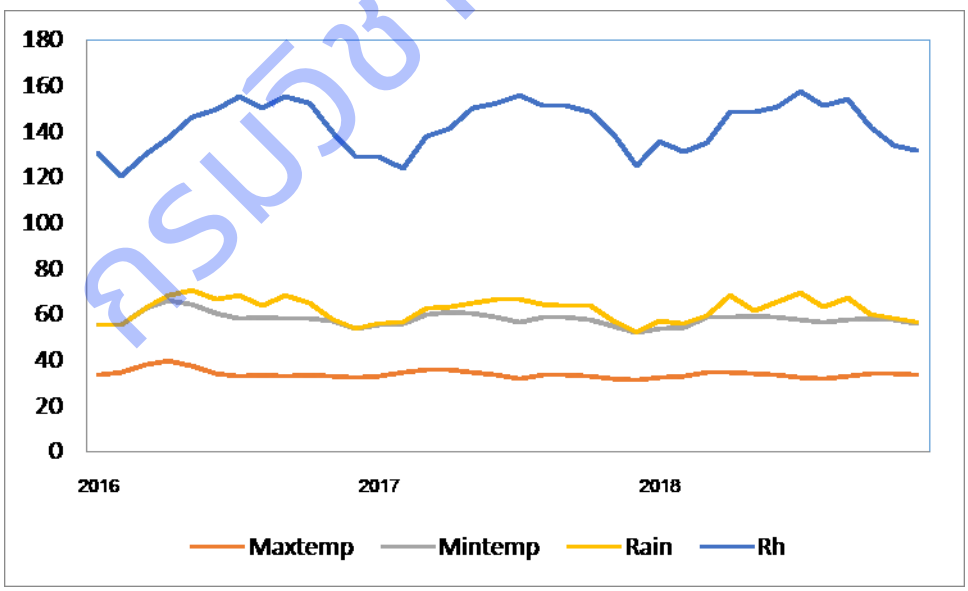

2. จังหวัดปราจีนบุรี: สถานีอุตุนิยมวิทยาปราจีนบุรี ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี ตั้งแต่มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561 โดยปี 2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.52 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.04 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.19 องศาเซลเซียส ปี 2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.14 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.14 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.93 องศาเซลเซียส ปี 2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.96 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.71 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.68 องศาเซลเซียส






กรมวิชาการเกษตร

3. จังหวัดสระแก้ว: สถานีอุตุนิยมวิทยาสระแก้ว กลุ่มงานอุตุนิยมวิทยาอุทกสระแก้ว ตำบลสระขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว มกราคม 2559 – ธันวาคม 2561 โดยปี 2559 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.95 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.58 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.37 องศาเซลเซียส ปี 2560 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.02 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.44 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.95 องศาเซลเซียส ปี 2561 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.58 มม. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.38 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.88 องศาเซลเซียส




กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวกที่ ฎ** ข้อมูลที่รวบรวมจากแปลงเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง

1 จังหวัดฉะเชิงเทรา

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 7.0 | 26.1 | 81.0 | 52.3 | 30.9 | 551.0 | 581.0 | 0.57 | 0.0 | 34.5 | 23.7 |
| 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 7.0 | 24.8 | 81.0 | 58.6 | 28.1 | 503.0 | 742.0 | 0.55 | 0.0 | 34.5 | 23.7 |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 28.4 | 81.0 | 59.9 | 28.0 | 387.0 | 387.0 | 0.58 | 0.0 | 35.2 | 23.2 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 28.4 | 81.0 | 59.0 | 28.7 | 350.0 | 385.0 | 0.55 | 0.0 | 35.2 | 23.2 |
| 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 7.0 | 28.6 | 81.0 | 57.0 | 31.0 | 481.0 | 598.0 | 0.54 | 0.0 | 35.2 | 23.2 |
| 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 7.1 | 29.6 | 81.0 | 56.9 | 33.0 | 511.0 | 536.0 | 0.58 | 0.0 | 35.2 | 23.2 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.2 | 29.9 | 81.0 | 55.7 | 31.6 | 536.0 | 633.0 | 0.54 | 0.0 | 35.2 | 23.2 |
| 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 7.1 | 26.4 | 81.0 | 66.5 | 27.0 | 613.0 | 765.0 | 0.53 | 0.0 | 35.2 | 23.2 |
| 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 7.4 | 24.6 | 72.0 | 64.9 | 24.0 | 534.0 | 663.0 | 0.53 | 0.0 | 34.0 | 21.8 |
| 1 | 1 | 4 | 1 | 1 | 7.2 | 28.4 | 72.0 | 47.3 | 27.3 | 246.0 | 258.0 | 0.52 | 0.0 | 34.0 | 21.8 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 6.8 | 32.1 | 72.0 | 47.8 | 34.7 | 439.0 | 723.0 | 0.61 | 0.0 | 39.5 | 24.7 |
| 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 7.3 | 32.8 | 72.0 | 43.4 | 37.6 | 381.0 | 626.0 | 0.56 | 0.0 | 39.5 | 24.7 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 6.7 | 33.3 | 72.0 | 46.8 | 36.3 | 427.0 | 636.0 | 0.59 | 0.0 | 39.5 | 24.7 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6.8 | 38.1 | 72.0 | 43.5 | 36.6 | 206.0 | 269.0 | 0.53 | 0.0 | 39.5 | 24.7 |
| 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 7.0 | 30.7 | 70.0 | 66.2 | 29.6 | 457.0 | 605.0 | 0.59 | 0.0 | 38.4 | 26.2 |
| 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 6.3 | 25.4 | 70.0 | 59.5 | 27.4 | 510.0 | 792.0 | 0.58 | 0.0 | 38.4 | 26.2 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 7.4 | 36.7 | 70.0 | 53.4 | 36.6 | 346.0 | 380.0 | 0.56 | 0.0 | 38.4 | 26.2 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 7.0 | 37.6 | 70.0 | 40.4 | 35.6 | 393.0 | 424.0 | 0.53 | 0.0 | 38.4 | 26.2 |
| 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 7.0 | 37.9 | 70.0 | 42.4 | 37.5 | 429.0 | 620.0 | 0.57 | 0.0 | 38.4 | 26.2 |
| 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 7.0 | 36.5 | 70.0 | 42.0 | 37.2 | 439.0 | 518.0 | 0.59 | 0.0 | 38.4 | 26.2 |
| 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 7.0 | 23.9 | 97.0 | 84.6 | 23.4 | 488.0 | 682.0 | 0.50 | 21.6 | 30.6 | 23.3 |
| 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 7.0 | 24.7 | 97.0 | 89.7 | 24.2 | 221.0 | 277.0 | 0.51 | 21.6 | 30.6 | 23.3 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 7.0 | 23.9 | 97.0 | 91.0 | 23.1 | 548.0 | 833.0 | 0.47 | 21.6 | 30.6 | 23.3 |

กรมวิทยาศาสตร์

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 7.0 | 23.8 | 97.0 | 91.0 | 22.8 | 413.0 | 651.0 | 0.45 | 21.6 | 30.6 | 23.3 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 7.0 | 24.6 | 97.0 | 91.0 | 23.7 | 424.0 | 622.0 | 0.46 | 21.6 | 30.6 | 23.3 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 7.0 | 24.8 | 97.0 | 88.0 | 23.7 | 516.0 | 764.0 | 0.46 | 21.6 | 30.6 | 23.3 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 7.0 | 23.2 | 92.0 | 68.7 | 22.7 | 376.0 | 376.0 | 0.47 | 18.3 | 32.1 | 24.3 |
| 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 7.0 | 24.1 | 92.0 | 61.9 | 24.1 | 382.0 | 417.0 | 0.50 | 18.3 | 32.1 | 24.3 |
| 3 | 1 | 4 | 1 | 0 | 7.0 | 24.9 | 92.0 | 62.5 | 23.6 | 409.0 | 586.0 | 0.47 | 18.3 | 32.1 | 24.3 |
| 3 | 1 | 4 | 1 | 0 | 7.0 | 25.9 | 92.0 | 58.4 | 26.0 | 482.0 | 552.0 | 0.46 | 18.3 | 32.1 | 24.3 |
| 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 6.0 | 24.7 | 67.0 | 44.3 | 32.4 | 450.0 | 450.0 | 0.53 | 0.0 | 33.9 | 21.0 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5.9 | 22.0 | 67.0 | 41.3 | 33.9 | 510.0 | 510.0 | 0.53 | 0.0 | 33.9 | 21.0 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 5 | 6.5 | 28.6 | 67.0 | 43.3 | 32.8 | 370.0 | 370.0 | 0.54 | 0.0 | 33.9 | 21.0 |
| 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 6.4 | 26.1 | 67.0 | 42.0 | 33.5 | 440.0 | 440.0 | 0.55 | 0.0 | 33.9 | 21.0 |
| 1 | 3 | 1 | 3 | 5 | 6.0 | 25.7 | 67.0 | 44.9 | 30.3 | 495.0 | 495.0 | 0.51 | 0.0 | 33.9 | 21.0 |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 6.2 | 25.8 | 67.0 | 46.9 | 30.6 | 595.0 | 595.0 | 0.54 | 0.0 | 33.9 | 21.0 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 6.6 | 22.4 | 63.0 | 55.5 | 26.3 | 625.0 | 625.0 | 0.52 | 0.0 | 31.8 | 21.0 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.6 | 22.8 | 63.0 | 47.2 | 29.1 | 515.0 | 515.0 | 0.53 | 0.0 | 31.8 | 21.0 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 6.4 | 27.3 | 63.0 | 38.2 | 33.2 | 253.0 | 253.0 | 0.55 | 0.0 | 31.8 | 21.0 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5.3 | 24.3 | 63.0 | 43.9 | 31.2 | 585.0 | 585.0 | 0.50 | 0.0 | 31.8 | 21.0 |
| 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 6.0 | 27.6 | 87.0 | 57.0 | 33.7 | 344.0 | 536.0 | 0.41 | 0.0 | 33.0 | 23.2 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5.9 | 28.0 | 87.0 | 65.2 | 30.2 | 348.0 | 670.0 | 0.47 | 16.1 | 33.0 | 23.2 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 5 | 6.5 | 29.1 | 87.0 | 64.7 | 31.1 | 305.0 | 318.0 | 0.40 | 16.1 | 33.0 | 23.2 |
| 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 6.4 | 28.8 | 87.0 | 54.8 | 33.3 | 337.0 | 445.0 | 0.47 | 16.1 | 33.0 | 23.2 |
| 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 6.0 | 24.0 | 87.0 | 54.9 | 33.4 | 398.0 | 626.0 | 0.48 | 16.1 | 33.0 | 23.2 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 6.2 | 27.6 | 81.0 | 49.8 | 35.0 | 490.0 | 796.0 | 0.43 | 16.1 | 34.8 | 23.2 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 6.6 | 26.2 | 81.0 | 53.0 | 33.4 | 552.0 | 903.0 | 0.48 | 0.0 | 34.8 | 23.2 |

กรมวิชาการเกษตร

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.6 | 27.3 | 81.0 | 49.9 | 35.0 | 438.0 | 646.0 | 0.43 | 0.0 | 34.8 | 23.2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 6.4 | 34.7 | 81.0 | 41.3 | 37.4 | 232.0 | 314.0 | 0.50 | 0.0 | 34.8 | 23.2 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5.3 | 28.3 | 81.0 | 45.7 | 36.8 | 431.0 | 814.0 | 0.44 | 0.0 | 34.8 | 23.2 |
| 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 6.0 | 27.0 | 77.0 | 61.3 | 33.0 | 495.0 | 538.0 | 0.41 | 29.0 | 35.0 | 25.2 |
| 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5.7 | 27.4 | 77.0 | 66.0 | 31.6 | 495.0 | 654.0 | 0.45 | 29.0 | 35.0 | 25.2 |
| 3 | 2 | 3 | 2 | 5 | 6.4 | 28.6 | 77.0 | 67.2 | 31.9 | 395.0 | 397.0 | 0.46 | 29.0 | 35.0 | 25.2 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 5 | 6.0 | 29.0 | 77.0 | 59.3 | 33.4 | 450.0 | 484.4 | 0.50 | 29.0 | 35.0 | 25.2 |
| 3 | 3 | 1 | 3 | 5 | 6.0 | 29.1 | 79.0 | 66.6 | 30.7 | 485.0 | 584.5 | 0.36 | 0.0 | 34.2 | 25.2 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 6.1 | 26.8 | 79.0 | 66.3 | 32.0 | 625.0 | 769.0 | 0.43 | 0.0 | 34.2 | 25.2 |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 6.5 | 27.9 | 79.0 | 64.0 | 32.5 | 665.0 | 795.0 | 0.41 | 0.0 | 34.2 | 25.2 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.7 | 29.4 | 79.0 | 55.0 | 34.4 | 540.0 | 634.0 | 0.42 | 0.0 | 34.2 | 25.2 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 6.5 | 28.7 | 79.0 | 56.3 | 34.7 | 273.0 | 314.0 | 0.44 | 0.0 | 34.2 | 25.2 |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5.4 | 34.8 | 79.0 | 61.3 | 32.2 | 565.0 | 759.0 | 0.43 | 0.0 | 34.2 | 25.2 |
| 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 6.5 | 25.2 | 81.0 | 54.4 | 29.9 | 575.0 | 809.0 | 0.52 | 2.0 | 34.5 | 17.8 |
| 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 6.5 | 23.6 | 81.0 | 53.0 | 31.1 | 302.0 | 368.0 | 0.51 | 2.0 | 34.5 | 17.8 |
| 1 | 3 | 5 | 3 | 2 | 6.8 | 21.0 | 81.0 | 55.8 | 30.0 | 509.0 | 641.0 | 0.50 | 2.0 | 34.5 | 17.8 |
| 1 | 1 | 3 | 4 | 2 | 6.8 | 24.6 | 81.0 | 53.3 | 32.2 | 597.0 | 828.0 | 0.49 | 2.0 | 34.5 | 17.8 |
| 1 | 2 | 5 | 1 | 3 | 6.6 | 27.9 | 81.0 | 58.1 | 30.1 | 539.0 | 662.0 | 0.50 | 2.0 | 34.5 | 17.8 |
| 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 6.3 | 25.0 | 81.0 | 54.8 | 31.5 | 620.0 | 823.0 | 0.50 | 2.0 | 34.5 | 17.8 |
| 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6.2 | 28.1 | 81.0 | 61.9 | 28.8 | 467.0 | 479.0 | 0.49 | 2.0 | 34.5 | 17.8 |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 6.4 | 27.2 | 81.0 | 57.8 | 30.5 | 560.0 | 644.0 | 0.50 | 2.0 | 34.5 | 17.8 |
| 1 | 1 | 4 | 2 | 5 | 4.9 | 27.3 | 81.0 | 57.8 | 30.0 | 474.0 | 442.0 | 0.54 | 2.0 | 34.5 | 17.8 |
| 1 | 1 | 5 | 2 | 5 | 5.4 | 26.9 | 81.0 | 59.5 | 30.1 | 419.0 | 385.0 | 0.50 | 2.0 | 34.5 | 17.8 |
| 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 6.6 | 29.9 | 80.0 | 63.2 | 31.9 | 553.0 | 789.0 | 0.43 | 2.5 | 33.7 | 22.8 |

กรมวิชาการเกษตร

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 6.6 | 28.8 | 80.0 | 52.5 | 34.7 | 357.0 | 406.0 | 0.45 | 2.5 | 33.7 | 22.8 |
| 2 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5.1 | 30.1 | 80.0 | 58.9 | 32.3 | 533.0 | 665.0 | 0.44 | 2.5 | 33.7 | 22.8 |
| 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5.4 | 29.1 | 80.0 | 51.8 | 34.2 | 602.0 | 836.0 | 0.42 | 2.5 | 33.7 | 22.8 |
| 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 6.6 | 31.5 | 80.0 | 48.9 | 35.1 | 545.0 | 673.0 | 0.42 | 2.5 | 33.7 | 22.8 |
| 2 | 1 | 3 | 1 | 4 | 6.6 | 27.0 | 80.0 | 46.3 | 35.8 | 670.0 | 794.0 | 0.40 | 2.5 | 33.7 | 22.8 |
| 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 6.8 | 28.0 | 80.0 | 64.7 | 31.8 | 475.0 | 545.0 | 0.39 | 2.5 | 33.7 | 22.8 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 6.8 | 28.2 | 80.0 | 66.7 | 31.5 | 520.0 | 709.0 | 0.44 | 2.5 | 33.7 | 22.8 |
| 2 | 1 | 4 | 2 | 4 | 5.0 | 28.5 | 80.0 | 65.9 | 31.7 | 490.0 | 471.0 | 0.44 | 2.5 | 33.7 | 22.8 |
| 2 | 1 | 5 | 2 | 3 | 6.5 | 27.9 | 80.0 | 65.2 | 31.2 | 413.0 | 413.0 | 0.39 | 2.5 | 33.7 | 22.8 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 6.6 | 26.8 | 83.0 | 70.2 | 30.4 | 645.0 | 848.0 | 0.46 | 5.0 | 32.2 | 24.7 |
| 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 7.0 | 29.4 | 83.0 | 55.0 | 34.1 | 280.0 | 427.0 | 0.40 | 5.0 | 32.2 | 24.7 |
| 3 | 1 | 5 | 3 | 4 | 6.3 | 26.9 | 83.0 | 56.0 | 33.3 | 563.0 | 718.0 | 0.43 | 5.0 | 32.2 | 24.7 |
| 3 | 1 | 5 | 4 | 4 | 6.8 | 25.5 | 83.0 | 54.4 | 34.4 | 715.0 | 908.0 | 0.43 | 5.0 | 32.2 | 24.7 |
| 3 | 1 | 5 | 1 | 5 | 6.3 | 27.2 | 83.0 | 63.3 | 31.8 | 670.0 | 733.0 | 0.42 | 5.0 | 32.2 | 24.7 |
| 3 | 1 | 3 | 1 | 4 | 6.3 | 26.7 | 83.0 | 54.0 | 33.7 | 800.0 | 949.0 | 0.46 | 5.0 | 32.2 | 24.7 |
| 3 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6.2 | 28.2 | 83.0 | 57.0 | 33.6 | 480.0 | 631.0 | 0.43 | 5.0 | 32.2 | 24.7 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 6.8 | 27.0 | 83.0 | 57.7 | 33.5 | 542.0 | 686.0 | 0.42 | 5.0 | 32.2 | 24.7 |
| 3 | 1 | 4 | 2 | 5 | 6.4 | 25.7 | 83.0 | 61.7 | 32.9 | 506.0 | 497.0 | 0.43 | 5.0 | 32.2 | 24.7 |
| 3 | 2 | 5 | 2 | 5 | 5.7 | 28.3 | 83.0 | 59.9 | 33.4 | 429.0 | 477.0 | 0.44 | 5.0 | 32.2 | 24.7 |

กรมวิทยาศาสตร์

2 จังหวัดปราจีนบุรี

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.1 | 25.1 | 75.0 | 48.7 | 28.1 | 443.0 | 594.0 | 0.55 | 0.0 | 35.0 | 22.2 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.1 | 24.2 | 75.0 | 43.8 | 25.9 | 461.0 | 689.0 | 0.54 | 0.0 | 35.0 | 22.2 |
| 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 7.2 | 32.3 | 75.0 | 45.3 | 30.0 | 458.0 | 675.0 | 0.58 | 0.0 | 35.0 | 22.2 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.2 | 31.1 | 75.0 | 41.7 | 29.0 | 517.0 | 597.0 | 0.54 | 0.0 | 35.0 | 22.2 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.1 | 31.2 | 75.0 | 44.6 | 31.7 | 539.0 | 680.0 | 0.53 | 0.0 | 35.0 | 22.2 |
| 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 7.2 | 22.9 | 66.0 | 45.8 | 22.0 | 509.0 | 754.0 | 0.53 | 0.0 | 30.7 | 21.3 |
| 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 7.0 | 24.1 | 66.0 | 44.2 | 23.3 | 537.0 | 774.0 | 0.52 | 0.0 | 30.7 | 21.3 |
| 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 7.1 | 21.2 | 66.0 | 41.6 | 22.0 | 555.0 | 824.0 | 0.54 | 0.0 | 30.7 | 21.3 |
| 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 7.1 | 23.8 | 66.0 | 41.4 | 25.5 | 489.0 | 698.0 | 0.55 | 0.0 | 30.7 | 21.3 |
| 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 7.2 | 24.0 | 66.0 | 43.4 | 25.7 | 450.0 | 610.0 | 0.54 | 0.0 | 30.7 | 21.3 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 7.0 | 29.9 | 62.0 | 51.4 | 30.5 | 421.0 | 726.0 | 0.57 | 0.0 | 40.3 | 26.0 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 29.5 | 62.0 | 44.6 | 29.5 | 413.0 | 602.0 | 0.58 | 0.0 | 40.3 | 26.0 |
| 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 7.0 | 31.6 | 62.0 | 40.7 | 32.4 | 444.0 | 733.0 | 0.55 | 0.0 | 40.3 | 26.0 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 7.0 | 35.0 | 62.0 | 39.9 | 34.7 | 475.0 | 697.0 | 0.58 | 0.0 | 40.3 | 26.0 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 7.0 | 32.8 | 62.0 | 37.3 | 34.4 | 459.0 | 757.0 | 0.58 | 0.0 | 40.3 | 26.0 |
| 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 7.0 | 33.1 | 62.0 | 33.8 | 34.6 | 442.0 | 766.0 | 0.58 | 0.0 | 40.3 | 26.0 |
| 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 7.0 | 30.3 | 62.0 | 35.1 | 32.6 | 469.0 | 784.0 | 0.60 | 0.0 | 40.3 | 26.0 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 7.0 | 31.0 | 62.0 | 34.1 | 33.4 | 421.0 | 696.0 | 0.56 | 0.0 | 40.3 | 26.0 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 7.0 | 32.0 | 62.0 | 48.2 | 35.3 | 445.0 | 670.0 | 0.61 | 0.0 | 40.3 | 26.0 |
| 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 7.0 | 32.8 | 62.0 | 48.8 | 34.8 | 445.0 | 615.0 | 0.62 | 0.0 | 40.3 | 26.0 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 26.7 | 93.0 | 80.0 | 26.2 | 535.0 | 711.0 | 0.49 | 32.8 | 32.8 | 24.0 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 25.6 | 93.0 | 83.4 | 25.2 | 454.0 | 724.0 | 0.52 | 32.8 | 32.8 | 24.0 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 7.0 | 24.6 | 93.0 | 78.8 | 24.0 | 412.0 | 654.0 | 0.50 | 32.8 | 32.8 | 24.0 |

กรมวิทยาศาสตร์

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 21.8 | 93.0 | 69.9 | 21.9 | 405.0 | 707.0 | 0.53 | 32.8 | 32.8 | 24.0 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 7.0 | 23.2 | 93.0 | 70.3 | 23.2 | 411.0 | 710.0 | 0.52 | 32.8 | 32.8 | 24.0 |
| 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 7.0 | 26.1 | 93.0 | 81.7 | 25.5 | 412.0 | 648.0 | 0.51 | 32.8 | 32.8 | 24.0 |
| 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 7.0 | 25.3 | 91.0 | 76.2 | 23.9 | 458.0 | 729.0 | 0.55 | 46.5 | 30.7 | 23.9 |
| 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 7.0 | 23.5 | 91.0 | 73.9 | 22.8 | 518.0 | 781.0 | 0.51 | 46.5 | 30.7 | 23.9 |
| 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 7.0 | 23.7 | 91.0 | 71.2 | 22.4 | 481.0 | 749.0 | 0.52 | 46.5 | 30.7 | 23.9 |
| 3 | 1 | 1 | 4 | 1 | 7.0 | 24.2 | 91.0 | 67.6 | 23.6 | 512.0 | 799.0 | 0.48 | 46.5 | 30.7 | 23.9 |
| 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 6.3 | 26.7 | 57.0 | 37.9 | 33.2 | 455.0 | 688.0 | 0.54 | 0.0 | 31.8 | 23.0 |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 7.0 | 26.9 | 57.0 | 39.7 | 33.0 | 510.0 | 725.0 | 0.48 | 0.0 | 31.8 | 23.0 |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 6.4 | 24.9 | 57.0 | 40.7 | 32.2 | 440.0 | 603.0 | 0.50 | 0.0 | 31.8 | 23.0 |
| 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 6.4 | 26.6 | 57.0 | 44.1 | 29.9 | 545.0 | 680.0 | 0.54 | 0.0 | 31.8 | 23.0 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.6 | 22.3 | 56.0 | 53.7 | 25.3 | 585.0 | 772.0 | 0.45 | 0.0 | 33.0 | 22.3 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 6.6 | 23.6 | 56.0 | 44.0 | 29.4 | 515.0 | 736.0 | 0.55 | 0.0 | 33.0 | 22.3 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.5 | 25.0 | 56.0 | 41.8 | 30.6 | 580.0 | 785.0 | 0.52 | 0.0 | 33.0 | 22.3 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6.0 | 25.3 | 56.0 | 38.9 | 31.7 | 490.0 | 766.0 | 0.56 | 0.0 | 33.0 | 22.3 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | 4 | 6.4 | 22.8 | 56.0 | 38.0 | 32.0 | 455.0 | 759.0 | 0.55 | 0.0 | 33.0 | 22.3 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5.4 | 26.8 | 56.0 | 36.1 | 32.6 | 485.0 | 633.0 | 0.57 | 0.0 | 33.0 | 22.3 |
| 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 6.6 | 19.6 | 77.0 | 70.3 | 28.7 | 346.0 | 731.0 | 0.44 | 2.6 | 34.8 | 25.2 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 6.4 | 21.4 | 77.0 | 69.3 | 30.3 | 397.0 | 794.0 | 0.46 | 2.6 | 34.8 | 25.2 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 7.0 | 21.8 | 77.0 | 67.1 | 30.4 | 339.0 | 629.0 | 0.45 | 2.6 | 34.8 | 25.2 |
| 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 6.4 | 31.1 | 77.0 | 63.5 | 30.1 | 385.0 | 632.0 | 0.48 | 2.6 | 34.8 | 25.2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6.3 | 25.0 | 77.0 | 73.6 | 27.8 | 415.0 | 751.0 | 0.46 | 2.6 | 34.8 | 25.2 |
| 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 6.4 | 19.5 | 77.0 | 91.0 | 26.3 | 420.0 | 734.0 | 0.43 | 2.6 | 34.8 | 25.2 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 6.0 | 25.2 | 77.0 | 67.8 | 30.4 | 494.0 | 841.0 | 0.42 | 2.6 | 34.8 | 25.2 |

กรมวิทยาศาสตร์

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6.6 | 23.2 | 77.0 | 90.8 | 27.4 | 386.0 | 761.0 | 0.43 | 2.6 | 34.8 | 25.2 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5.4 | 25.0 | 73.0 | 65.0 | 30.9 | 396.0 | 776.0 | 0.43 | 0.0 | 36.8 | 23.9 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 6.5 | 27.9 | 73.0 | 63.9 | 31.7 | 399.0 | 623.0 | 0.44 | 0.0 | 36.8 | 23.9 |
| 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 6.2 | 25.6 | 74.0 | 59.2 | 34.0 | 497.0 | 661.0 | 0.45 | 0.0 | 34.6 | 27.2 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 5.3 | 23.9 | 74.0 | 55.3 | 35.9 | 530.0 | 691.0 | 0.44 | 0.0 | 34.6 | 27.2 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 6.3 | 21.4 | 74.0 | 50.9 | 37.4 | 435.0 | 614.0 | 0.44 | 0.0 | 34.6 | 27.2 |
| 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 6.3 | 27.2 | 74.0 | 58.2 | 34.2 | 555.0 | 683.0 | 0.44 | 0.0 | 34.6 | 27.2 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5.4 | 19.0 | 74.0 | 53.8 | 35.5 | 595.0 | 759.0 | 0.45 | 0.0 | 34.6 | 27.2 |
| 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 6.0 | 26.0 | 74.0 | 58.5 | 34.0 | 520.0 | 701.0 | 0.37 | 0.0 | 34.6 | 27.2 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.4 | 25.2 | 74.0 | 60.3 | 34.1 | 575.0 | 779.0 | 0.42 | 0.0 | 34.6 | 27.2 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6.0 | 24.9 | 74.0 | 73.2 | 30.5 | 540.0 | 766.0 | 0.45 | 0.0 | 34.6 | 27.2 |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5.4 | 26.2 | 74.0 | 63.8 | 33.1 | 510.0 | 766.0 | 0.46 | 0.0 | 34.6 | 27.2 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.4 | 28.6 | 75.0 | 63.3 | 31.7 | 530.0 | 607.0 | 0.46 | 0.0 | 35.0 | 26.9 |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 6.7 | 27.3 | 70.0 | 52.9 | 28.6 | 525.0 | 662.0 | 0.48 | 0.5 | 35.2 | 22.1 |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 6.8 | 27.7 | 70.0 | 53.3 | 30.3 | 150.0 | 204.0 | 0.46 | 0.5 | 35.2 | 22.1 |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 6.6 | 27.5 | 70.0 | 49.1 | 32.6 | 485.0 | 639.0 | 0.45 | 0.5 | 35.2 | 22.1 |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 6.7 | 26.0 | 70.0 | 51.2 | 32.2 | 485.0 | 649.0 | 0.47 | 0.5 | 35.2 | 22.1 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 6.6 | 24.6 | 70.0 | 54.8 | 31.1 | 555.0 | 817.0 | 0.52 | 0.5 | 35.2 | 22.1 |
| 1 | 1 | 3 | 1 | 4 | 6.5 | 26.1 | 70.0 | 55.4 | 30.9 | 550.0 | 848.0 | 0.44 | 0.5 | 35.2 | 22.1 |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 6.4 | 25.4 | 70.0 | 57.4 | 30.2 | 510.0 | 796.0 | 0.43 | 0.5 | 35.2 | 22.1 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 6.4 | 23.5 | 70.0 | 61.0 | 28.4 | 545.0 | 698.0 | 0.49 | 0.5 | 35.2 | 22.1 |
| 1 | 1 | 4 | 2 | 4 | 6.3 | 23.4 | 70.0 | 53.0 | 30.7 | 535.0 | 747.0 | 0.48 | 0.5 | 35.2 | 22.1 |
| 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 6.5 | 23.1 | 70.0 | 54.0 | 30.4 | 568.0 | 757.0 | 0.46 | 0.5 | 35.2 | 22.1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 6.6 | 30.9 | 77.0 | 58.8 | 32.3 | 541.0 | 650.0 | 0.40 | 4.0 | 33.9 | 23.9 |

กรมวิชาการเกษตร

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 6.5 | 27.4 | 77.0 | 60.9 | 31.0 | 533.0 | 835.0 | 0.41 | 4.0 | 33.9 | 23.9 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 6.8 | 32.9 | 77.0 | 50.6 | 34.3 | 580.0 | 826.0 | 0.41 | 4.0 | 33.9 | 23.9 |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 6.6 | 28.1 | 77.0 | 48.6 | 34.5 | 485.0 | 664.0 | 0.38 | 4.0 | 33.9 | 23.9 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.7 | 29.5 | 77.0 | 50.5 | 33.7 | 503.0 | 697.0 | 0.40 | 4.0 | 33.9 | 23.9 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 6.8 | 28.3 | 77.0 | 49.7 | 33.8 | 524.0 | 716.0 | 0.41 | 4.0 | 33.9 | 23.9 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6.8 | 28.3 | 77.0 | 55.6 | 33.9 | 582.0 | 892.0 | 0.43 | 4.0 | 33.9 | 23.9 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 6.8 | 29.7 | 77.0 | 61.4 | 32.2 | 549.0 | 729.0 | 0.46 | 4.0 | 33.9 | 23.9 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.6 | 27.5 | 77.0 | 57.4 | 32.9 | 580.0 | 779.0 | 0.42 | 4.0 | 33.9 | 23.9 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6.8 | 28.6 | 77.0 | 55.1 | 62.2 | 538.0 | 724.0 | 0.43 | 4.0 | 33.9 | 23.9 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 7.0 | 28.0 | 87.0 | 47.2 | 37.0 | 595.0 | 710.0 | 0.45 | 12.3 | 32.2 | 25.1 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 7.0 | 28.6 | 87.0 | 53.8 | 34.0 | 570.0 | 731.0 | 0.45 | 12.3 | 32.2 | 25.1 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 7.0 | 27.1 | 87.0 | 55.4 | 33.9 | 665.0 | 862.0 | 0.45 | 12.3 | 32.2 | 25.1 |
| 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 6.8 | 27.4 | 87.0 | 43.1 | 36.7 | 523.0 | 688.0 | 0.45 | 12.3 | 32.2 | 25.1 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 6.8 | 27.0 | 87.0 | 49.0 | 35.3 | 530.0 | 674.0 | 0.43 | 12.3 | 32.2 | 25.1 |
| 3 | 1 | 3 | 1 | 4 | 6.6 | 23.2 | 87.0 | 48.8 | 36.1 | 640.0 | 740.0 | 0.45 | 12.3 | 32.2 | 25.1 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 6.8 | 24.8 | 87.0 | 45.7 | 35.5 | 635.0 | 842.0 | 0.44 | 12.3 | 32.2 | 25.1 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | 6.8 | 27.0 | 87.0 | 44.6 | 36.1 | 592.0 | 734.0 | 0.44 | 12.3 | 32.2 | 25.1 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 6.6 | 23.3 | 87.0 | 50.6 | 35.4 | 675.0 | 838.0 | 0.50 | 12.3 | 32.2 | 25.1 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 7.0 | 24.8 | 87.0 | 49.0 | 35.9 | 650.0 | 729.0 | 0.45 | 12.3 | 32.2 | 25.1 |

กรมวิชาการเกษตร

3 จังหวัดสระแก้ว

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.2 | 23.1 | 69.0 | 42.8 | 22.6 | 450.0 | 561.0 | 0.51 | 0.0 | 30.0 | 18.5 |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 7.2 | 22.2 | 69.0 | 40.4 | 22.7 | 525.0 | 642.0 | 0.52 | 0.0 | 30.0 | 18.5 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.3 | 22.5 | 69.0 | 36.2 | 23.2 | 493.0 | 586.0 | 0.51 | 0.0 | 30.0 | 18.5 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.2 | 25.4 | 69.0 | 41.2 | 23.9 | 565.0 | 825.0 | 0.53 | 0.0 | 30.0 | 18.5 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 26.4 | 69.0 | 40.5 | 28.1 | 533.0 | 678.0 | 0.53 | 0.0 | 30.0 | 18.5 |
| 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 7.0 | 26.3 | 76.0 | 37.5 | 24.7 | 505.0 | 564.0 | 0.53 | 0.0 | 30.1 | 19.2 |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 7.3 | 27.8 | 76.0 | 44.1 | 19.5 | 386.0 | 320.0 | 0.53 | 0.0 | 30.1 | 19.2 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 7.3 | 22.4 | 76.0 | 44.3 | 22.4 | 577.0 | 748.0 | 0.56 | 0.0 | 30.1 | 19.2 |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 7.3 | 24.0 | 76.0 | 43.6 | 24.0 | 560.0 | 681.0 | 0.53 | 0.0 | 30.1 | 19.2 |
| 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 7.3 | 21.7 | 76.0 | 43.6 | 23.1 | 605.0 | 727.0 | 0.52 | 0.0 | 30.1 | 19.2 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 7.0 | 41.2 | 66.0 | 42.2 | 41.0 | 372.0 | 377.0 | 0.59 | 0.0 | 40.5 | 26.9 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 7.0 | 28.3 | 65.0 | 53.2 | 29.0 | 531.0 | 721.0 | 0.60 | 0.0 | 39.2 | 27.4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 7.3 | 29.6 | 65.0 | 54.6 | 29.3 | 489.0 | 653.0 | 0.56 | 0.0 | 39.2 | 27.4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 7.0 | 26.2 | 65.0 | 57.9 | 27.7 | 533.0 | 775.0 | 0.56 | 0.0 | 39.2 | 27.4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 7.0 | 37.8 | 65.0 | 39.2 | 37.3 | 383.0 | 535.0 | 0.57 | 0.0 | 39.2 | 27.4 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 7.4 | 37.4 | 65.0 | 37.1 | 37.2 | 452.0 | 614.0 | 0.54 | 0.0 | 39.2 | 27.4 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 7.0 | 37.2 | 65.0 | 40.0 | 35.9 | 441.0 | 576.0 | 0.53 | 0.0 | 39.2 | 27.4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 7.0 | 34.2 | 65.0 | 49.3 | 34.3 | 499.0 | 812.0 | 0.57 | 0.0 | 39.2 | 27.4 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 7.0 | 33.7 | 65.0 | 47.6 | 34.6 | 454.0 | 662.0 | 0.57 | 0.0 | 39.2 | 27.4 |
| 2 | 2 | 4 | 1 | 3 | 7.0 | 33.3 | 65.0 | 55.2 | 34.4 | 425.0 | 627.0 | 0.59 | 0.0 | 39.2 | 27.4 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 28.3 | 89.0 | 66.9 | 29.2 | 374.0 | 543.0 | 0.57 | 14.4 | 32.2 | 25.7 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 27.6 | 89.0 | 66.8 | 27.8 | 565.0 | 679.0 | 0.55 | 14.4 | 32.2 | 25.7 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 28.6 | 89.0 | 70.5 | 29.0 | 460.0 | 633.0 | 0.57 | 14.4 | 32.2 | 25.7 |

กรมวิชาการเกษตร

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 26.9 | 89.0 | 74.8 | 28.1 | 513.0 | 794.0 | 0.52 | 14.4 | 32.2 | 25.7 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 26.0 | 89.0 | 82.4 | 26.1 | 512.0 | 652.0 | 0.54 | 14.4 | 32.2 | 25.7 |
| 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 7.0 | 25.6 | 89.0 | 83.5 | 25.6 | 440.0 | 584.0 | 0.54 | 14.4 | 32.2 | 25.7 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 7.0 | 24.9 | 92.0 | 84.7 | 23.6 | 498.0 | 582.0 | 0.53 | 17.9 | 31.6 | 23.4 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 24.7 | 92.0 | 80.5 | 24.0 | 506.0 | 688.0 | 0.50 | 17.9 | 31.6 | 23.4 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 24.1 | 92.0 | 77.8 | 23.3 | 513.0 | 689.0 | 0.43 | 17.9 | 31.6 | 23.4 |
| 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 7.0 | 26.0 | 92.0 | 73.1 | 24.3 | 417.0 | 392.0 | 0.53 | 17.9 | 31.6 | 23.4 |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6.5 | 28.6 | 67.0 | 35.4 | 33.2 | 350.0 | 326.7 | 0.53 | 0.0 | 32.7 | 19.9 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 6.8 | 29.0 | 67.0 | 39.0 | 32.2 | 545.0 | 711.5 | 0.56 | 0.0 | 32.7 | 19.9 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6.7 | 25.7 | 70.0 | 55.1 | 27.8 | 490.0 | 712.9 | 0.53 | 0.0 | 34.2 | 20.4 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 6.8 | 23.8 | 70.0 | 50.4 | 30.0 | 503.0 | 690.4 | 0.52 | 0.0 | 34.2 | 20.4 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.9 | 24.4 | 70.0 | 39.8 | 30.1 | 400.0 | 519.7 | 0.51 | 0.0 | 34.2 | 20.4 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 6.4 | 24.7 | 70.0 | 35.3 | 34.2 | 472.0 | 587.4 | 0.53 | 0.0 | 34.2 | 20.4 |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6.5 | 27.7 | 70.0 | 35.3 | 34.2 | 515.0 | 611.6 | 0.52 | 0.0 | 34.2 | 20.4 |
| 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 6.8 | 29.2 | 70.0 | 37.9 | 33.7 | 510.0 | 791.3 | 0.54 | 0.0 | 34.2 | 20.4 |
| 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 6.7 | 29.3 | 70.0 | 40.3 | 32.4 | 490.0 | 630.3 | 0.50 | 0.0 | 34.2 | 20.4 |
| 1 | 2 | 4 | 1 | 4 | 6.8 | 27.8 | 70.0 | 42.9 | 32.2 | 500.0 | 539.1 | 0.52 | 0.0 | 34.2 | 20.4 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6.7 | 27.7 | 85.0 | 66.0 | 30.5 | 306.0 | 360.0 | 0.44 | 0.0 | 32.2 | 24.5 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 6.8 | 27.1 | 74.0 | 48.1 | 32.1 | 320.0 | 731.0 | 0.47 | 0.0 | 34.3 | 22.5 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 7.0 | 30.5 | 74.0 | 46.0 | 32.9 | 369.0 | 753.0 | 0.45 | 0.0 | 34.3 | 22.5 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 7.0 | 25.4 | 85.0 | 71.5 | 28.9 | 392.0 | 728.0 | 0.47 | 0.0 | 32.2 | 24.5 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 6.9 | 23.3 | 74.0 | 54.1 | 32.1 | 326.0 | 570.0 | 0.43 | 0.0 | 34.3 | 22.5 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 6.4 | 22.9 | 74.0 | 50.3 | 32.2 | 444.0 | 660.0 | 0.46 | 0.0 | 34.3 | 22.5 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6.5 | 27.2 | 74.0 | 49.3 | 32.7 | 439.0 | 714.0 | 0.44 | 0.0 | 34.3 | 22.5 |

กรมวิชาการเกษตร

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 6.8 | 25.6 | 74.0 | 45.6 | 33.1 | 542.0 | 803.0 | 0.46 | 0.0 | 34.3 | 22.5 |
| 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 6.5 | 26.5 | 74.0 | 49.1 | 33.0 | 505.0 | 734.0 | 0.49 | 0.0 | 34.3 | 22.5 |
| 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 6.8 | 24.7 | 74.0 | 46.2 | 33.4 | 542.0 | 669.0 | 0.46 | 0.0 | 34.3 | 22.5 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6.5 | 29.6 | 81.0 | 62.4 | 31.9 | 434.0 | 430.0 | 0.45 | 0.0 | 34.5 | 26.0 |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 6.8 | 25.3 | 87.0 | 57.0 | 33.7 | 590.0 | 704.4 | 0.39 | 0.0 | 33.5 | 24.6 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 6.7 | 27.3 | 87.0 | 59.4 | 33.3 | 550.0 | 667.6 | 0.43 | 0.0 | 33.5 | 24.6 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 6.8 | 26.2 | 87.0 | 60.6 | 33.3 | 570.0 | 715.0 | 0.45 | 0.0 | 33.5 | 24.6 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 6.8 | 29.4 | 81.0 | 61.2 | 32.3 | 480.0 | 525.0 | 0.39 | 0.0 | 34.5 | 26.0 |
| 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 6.8 | 26.5 | 81.0 | 58.2 | 33.0 | 500.0 | 607.0 | 0.45 | 0.0 | 34.5 | 26.0 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6.7 | 26.8 | 81.0 | 54.0 | 34.2 | 550.0 | 644.0 | 0.46 | 0.0 | 34.5 | 26.0 |
| 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 6.5 | 28.9 | 81.0 | 51.7 | 34.7 | 560.0 | 735.0 | 0.48 | 0.0 | 34.5 | 26.0 |
| 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 6.9 | 26.5 | 81.0 | 51.7 | 34.2 | 545.0 | 655.0 | 0.47 | 0.0 | 34.5 | 26.0 |
| 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 6.4 | 27.0 | 81.0 | 50.7 | 34.5 | 510.0 | 594.0 | 0.43 | 0.0 | 34.5 | 26.0 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 6.7 | 25.0 | 82.0 | 53.5 | 30.3 | 435.0 | 475.0 | 0.47 | 2.1 | 35.3 | 20.0 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6.2 | 23.5 | 82.0 | 55.5 | 30.2 | 605.0 | 772.0 | 0.44 | 2.1 | 35.3 | 20.0 |
| 1 | 1 | 4 | 2 | 4 | 6.4 | 25.0 | 82.0 | 55.3 | 30.8 | 575.0 | 737.0 | 0.51 | 2.1 | 35.3 | 20.0 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 6.4 | 25.1 | 82.0 | 55.2 | 30.6 | 605.0 | 779.0 | 0.50 | 2.1 | 35.3 | 20.0 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 5 | 6.2 | 20.7 | 82.0 | 51.7 | 30.5 | 500.0 | 563.0 | 0.47 | 2.1 | 35.3 | 20.0 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 6.1 | 21.6 | 82.0 | 48.0 | 32.4 | 520.0 | 628.0 | 0.47 | 2.1 | 35.3 | 20.0 |
| 1 | 3 | 1 | 2 | 4 | 6.6 | 24.0 | 82.0 | 50.8 | 31.0 | 565.0 | 720.0 | 0.45 | 2.1 | 35.3 | 20.0 |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 7.2 | 24.1 | 82.0 | 48.1 | 32.3 | 570.0 | 834.0 | 0.50 | 2.1 | 35.3 | 20.0 |
| 1 | 1 | 4 | 4 | 5 | 6.0 | 25.8 | 82.0 | 51.7 | 31.5 | 500.0 | 587.0 | 0.50 | 2.1 | 35.3 | 20.0 |
| 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 6.7 | 23.2 | 82.0 | 47.5 | 33.1 | 540.0 | 686.0 | 0.49 | 2.1 | 35.3 | 20.0 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 5 | 6.1 | 28.1 | 76.0 | 57.2 | 31.9 | 497.0 | 536.0 | 0.40 | 0.4 | 34.8 | 23.8 |

กรมวิชาการเกษตร

| peroid | production | s_texture | s_drainage | s_fertility | s_pH | s_temp (°C) | relative H (%) | tree H (%) | tree_temp (°C) | T_Height (cm.) | T_Width (cm.) | DGCI | rain | max_temp (°C) | min_temp (°C) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 6.5 | 30.4 | 76.0 | 58.2 | 31.3 | 520.0 | 640.0 | 0.50 | 0.4 | 34.8 | 23.8 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6.6 | 30.7 | 76.0 | 53.3 | 32.9 | 565.0 | 705.0 | 0.45 | 0.4 | 34.8 | 23.8 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 6.6 | 29.9 | 76.0 | 54.3 | 32.9 | 566.0 | 838.0 | 0.44 | 0.4 | 34.8 | 23.8 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 5 | 6.0 | 31.4 | 76.0 | 51.8 | 32.9 | 545.0 | 713.0 | 0.42 | 0.4 | 34.8 | 23.8 |
| 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7.0 | 32.7 | 76.0 | 44.5 | 35.7 | 517.0 | 581.0 | 0.44 | 0.4 | 34.8 | 23.8 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 6.8 | 30.4 | 76.0 | 52.8 | 33.0 | 593.0 | 742.0 | 0.45 | 0.4 | 34.8 | 23.8 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 6.6 | 33.1 | 76.0 | 47.4 | 34.3 | 553.0 | 759.0 | 0.47 | 0.4 | 34.8 | 23.8 |
| 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 6.6 | 30.5 | 76.0 | 46.7 | 34.8 | 571.0 | 792.0 | 0.46 | 0.4 | 34.8 | 23.8 |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 6.3 | 32.6 | 76.0 | 51.9 | 32.8 | 425.0 | 484.0 | 0.45 | 0.4 | 34.8 | 23.8 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 5 | 6.5 | 26.6 | 88.0 | 58.8 | 32.5 | 344.0 | 742.0 | 0.50 | 12.3 | 32.3 | 25.0 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 5 | 6.4 | 28.9 | 88.0 | 58.3 | 33.1 | 502.0 | 810.0 | 0.46 | 12.3 | 32.3 | 25.0 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | 6.3 | 26.5 | 88.0 | 53.9 | 35.1 | 593.0 | 802.0 | 0.39 | 12.3 | 32.3 | 25.0 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 5 | 6.6 | 29.9 | 88.0 | 55.5 | 34.0 | 625.0 | 919.0 | 0.45 | 12.3 | 32.3 | 25.0 |
| 3 | 1 | 3 | 2 | 4 | 6.7 | 28.9 | 88.0 | 62.7 | 31.6 | 627.0 | 774.0 | 0.41 | 12.3 | 32.3 | 25.0 |
| 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 6.6 | 24.4 | 88.0 | 63.5 | 30.5 | 585.0 | 682.0 | 0.38 | 12.3 | 32.3 | 25.0 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 5 | 6.1 | 30.4 | 88.0 | 64.0 | 32.0 | 658.0 | 831.0 | 0.44 | 12.3 | 32.3 | 25.0 |
| 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 6.1 | 28.4 | 88.0 | 66.0 | 32.3 | 650.0 | 843.0 | 0.43 | 12.3 | 32.3 | 25.0 |
| 3 | 1 | 4 | 4 | 4 | 6.6 | 31.0 | 88.0 | 75.3 | 30.1 | 675.0 | 841.0 | 0.46 | 12.3 | 32.3 | 25.0 |
| 3 | 1 | 4 | 4 | 4 | 6.4 | 30.8 | 88.0 | 68.7 | 30.7 | 508.0 | 541.0 | 0.45 | 12.3 | 32.3 | 25.0 |

กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวกที่ ฏ** ข้อมูลที่ตั้งแปลงเกษตรที่สำรวจข้อมูล

## 1.จังหวัดเชียงใหม่

| | ชื่อ | นามสกุล | บ้านเลขที่ | หมู่ที่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | พื้นที่ (ไร่) | LAT | LONG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | อรรณพ | คำนวล | 191 | 3 | ป่าไหน่ | พร้าว | เชียงใหม่ | 10 | 19.42384 | 99.21700 |
| 2 | ณรงค์ | วงศ์ริน | 51 | 6 | ป่าไหน่ | พร้าว | เชียงใหม่ | 4.5 | 19.41854 | 99.21552 |
| 3 | คณิต | คำนวล | 58 | 3 | ป่าไหน่ | พร้าว | เชียงใหม่ | 10 | 19.42676 | 99.22418 |
| 4 | พจน์ | คำปัน | 5 | 3 | บ้านเป้า | แม่แตง | เชียงใหม่ | 12 | 19.20210 | 99.01492 |
| 5 | สุแก้ว | สิทธิ์วงค์ | 59 | 3 | บ้านเป้า | แม่แตง | เชียงใหม่ | 5 | 19.21255 | 98.98657 |
| 6 | เกตุ | ทองก้อน | 6/1 | 3 | บ้านเป้า | แม่แตง | เชียงใหม่ | 20 | 19.20193 | 98.98858 |
| 7 | เสน่ห์ | ทะพิงค์แก | 90/1 | 7 | ขัวมุง | สารภี | เชียงใหม่ | 12 | 18.66306 | 98.97956 |
| 8 | พรชัย | ชัยสิทธ์ | 69 | 9 | ขัวมุง | สารภี | เชียงใหม่ | 4 | 18.66087 | 98.98072 |
| 9 | อารีย์ | ศรีตาลดา | 89 | 9 | ขัวมุง | สารภี | เชียงใหม่ | 5 | 18.66720 | 98.98174 |
| 10 | ปรีชา | ศรีวิชัย | 1 | 10 | บ้านกลาง | สันป่าตอง | เชียงใหม่ | 10 | 18.54595 | 98.90885 |
| 11 | บุญเลิศ | แก้ววงศ์ | 126/1 | 7 | บ้านกลาง | สันป่าตอง | เชียงใหม่ | 4 | 18.54769 | 98.90670 |
| 12 | เฉลิม | มูลดง | 131/1 | 7 | มะขุนหวาน | สันป่าตอง | เชียงใหม่ | 11 | 18.55129 | 98.90552 |
| 13 | สม | ใจเพง | 157 | 2 | ดอยแก้ว | จอมทอง | เชียงใหม่ | 10 | 18.40294 | 98.66723 |
| 14 | นเรศ | ใจเหิม | 157 | 10 | ข่วงเปา | จอมทอง | เชียงใหม่ | 11 | 18.46532 | 98.72430 |
| 15 | กรกต | แก้วศรียะ | 39 | 10 | ข่วงเปา | จอมทอง | เชียงใหม่ | 7 | 18.46273 | 98.73302 |

กรมวิชาการเกษตร

## 2.จังหวัดเชียงราย

| | ชื่อ | นามสกุล | บ้านเลขที่ | หมู่ที่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | พื้นที่ (ไร่) | LAT | LONG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | อภินันท์ | ประเสริฐสันติ | 129 | 6 | พาน | พาน | เชียงราย | 15 | 19.52306 | 99.70393 |
| 2 | รัตน์ | บุญปั่น | 63 | 6 | พาน | พาน | เชียงราย | 7 | 19.52403 | 99.69584 |
| 3 | สมพร | ทาแก้ว | | | พาน | พาน | เชียงราย | | 19.52399 | 99.69578 |
| 4 | จงรักษ์ | วิมูล | 1 | 8 | ป่าแงะ | ป่าแดด | เชียงราย | 6 | 19.56226 | 99.98367 |
| 5 | ธันวรัตน์กมล | เหมืองหม้อ | 103 | 17 | ป่าแงะ | ป่าแดด | เชียงราย | 13 | 19.57893 | 99.99274 |
| 6 | สุนีย์ | สิงหะเสนีย์ | 125 | 1 | ป่าแงะ | ป่าแดด | เชียงราย | 15 | 19.58119 | 99.99214 |
| 7 | สมเดช | กาซุ่ม | 45/1 | 1 | ปล้อง | เทิง | เชียงราย | 8 | 19.62381 | 100.07390 |
| 8 | คำพูน | ปัตจัตตัง | 190 | 12 | เวียง | เทิง | เชียงราย | 4 | 19.71125 | 100.19640 |
| 9 | คำพูน | ปัตจัตตัง | 190 | 12 | เวียง | เทิง | เชียงราย | | 19.71523 | 100.19919 |
| 10 | ฐานุวัฒน์ | ทองคง | 113 | 4 | แม่ต๋ำ | พญาเม็งราย | เชียงราย | 17 | 19.93075 | 100.21177 |
| 11 | จันทร์ | ทะนันชัย | 28 | 2 | แม่ต๋ำ | พญาเม็งราย | เชียงราย | 4 | 19.93467 | 100.22073 |
| 12 | พิพัฒน์ชัย | แสนมิ่งมงคลกุล | 146 | 2 | แม่ต๋ำ | พญาเม็งราย | เชียงราย | 10 | 19.94206 | 100.21138 |
| 13 | ส่น | ใจเปง | 42 | 2 | แม่ต๋ำ | พญาเม็งราย | เชียงราย | 10 | 19.94335 | 100.21169 |
| 14 | ผัด | สอนใจ | 140 | 9 | แม่ต๋ำ | พญาเม็งราย | เชียงราย | 26 | 19.95392 | 100.22327 |
| 15 | ทัศนี | ถาหมี | 116 | 9 | แม่ต๋ำ | พญาเม็งราย | เชียงราย | 8 | 19.55158 | 100.15178 |

กรมวิชาการเกษตร

## 3.จังหวัดลำพูน

| | ชื่อ | นามสกุล | บ้านเลขที่ | หมู่ที่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | พื้นที่ (ไร่) | LAT | LONG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | สุนันท์ | ฝ่ายกลาง | 94/1 | 9 | น้ำดิบ | ป่าซาง | ลำพูน | 10 | 18.43980 | 98.81765 |
| 2 | มงคล | หมื่นภัย | 46/1 | 7 | น้ำดิบ | ป่าซาง | ลำพูน | 32 | 18.43668 | 98.85175 |
| 3 | วิลาภพ | ทันสม | 352 | 7 | น้ำดิบ | ป่าซาง | ลำพูน | 5 | 18.47747 | 98.84943 |
| 4 | วิเชียร | ทะทอง | 352 | 16 | น้ำดิบ | ป่าซาง | ลำพูน | 10 | 18.47344 | 98.88132 |
| 5 | ชูชาติ | รวมไทย | 9/1 | 7 | ริมปิง | เมือง | ลำพูน | 8 | 18.59234 | 98.95982 |
| 6 | บัณฑิต | แสนสมบัติ | 168/5 | 6 | ริมปิง | เมือง | ลำพูน | 6 | 18.59219 | 98.95972 |
| 7 | ประเสริฐ | จันทะมา | 11/1 | 9 | ริมปิง | เมือง | ลำพูน | 3 | 18.58745 | 98.96024 |
| 8 | เสวต | ศิริพันธุ์ | 101/2 | 10 | ริมปิง | เมือง | ลำพูน | 7 | 18.57452 | 98.94911 |
| 9 | อภิชัยสิทธิ์ | ถายาพิงค์ | 9 | 7 | ริมปิง | เมือง | ลำพูน | 3 | 18.59709 | 98.97813 |
| 10 | สุรชัย | หินอ่อน | 132 | 4 | ศรีเตี้ย | บ้านโฮ่ง | ลำพูน | 5 | 18.39137 | 98.77602 |
| 11 | อำไพ | สามเมือง | 122/1 | 2 | ศรีเตี้ย | บ้านโฮ่ง | ลำพูน | 25 | 18.39106 | 98.76788 |
| 12 | ประวิน | ปาตีคำ | 99 | 1 | ศรีเตี้ย | บ้านโฮ่ง | ลำพูน | 38 | 18.39161 | 98.77644 |
| 13 | นิโรจน์ | แสนไชย | 189 | 8 | วังผาง | เวียงหนองร่อง | ลำพูน | 86 | 18.44152 | 98.73031 |
| 14 | แม | ซอยบุตร | 37 | 8 | วังผาง | เวียงหนองร่อง | ลำพูน | 5 | 18.43532 | 98.72182 |
| 15 | พูลธิวา | อินตะวงค์ | 54/3 | 9 | วังผาง | เวียงหนองร่อง | ลำพูน | 5 | 18.44288 | 98.72612 |

กรมวิชาการเกษตร

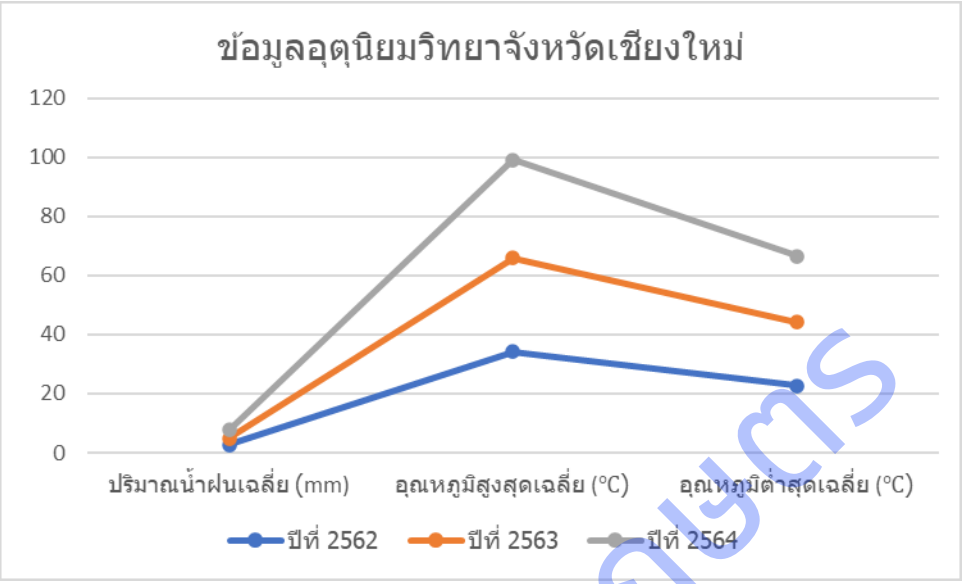
## 4.จังหวัดสุราษฎร์ธานี

| | ชื่อ | นามสกุล | บ้านเลขที่ | หมู่ที่ | ตำบล | อำเภอ | จังหวัด | พื้นที่ (ไร่) | LAT | LONG |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ประไพ | แสงขาว | 57 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 7 | 8.77831 | 99.44354 |
| 2 | ธีรพล | นามนวล | - | 3 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 6 | 8.78470 | 99.43799 |
| 3 | จำรูญ | ชูจิต | 170/26 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 15 | 8.78443 | 99.43862 |
| 4 | เริงศักดิ์ | ดำพัฒน์ | 58/4 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 4.5 | 8.77801 | 99.44496 |
| 5 | กรุณา | อักษรเพียร | 62/2 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 12 | 8.77780 | 99.45150 |
| 6 | จำรัส | หนูนุ่ม | 67/2 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 5 | 8.77872 | 99.44680 |
| 7 | วิกรม | พัฒน์ดำ | 170/24 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 4 | 8.78157 | 99.45061 |
| 8 | ณิชกุล | พัฒน์ดำ | 170/28 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 5 | 8.78133 | 99.45085 |
| 9 | สมยศ | ทองท่าชี | 170/53 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 18 | 8.78121 | 99.44799 |
| 10 | วารินทร์ | เพชรโกษาชาติ | 59 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 10 | 8.77791 | 99.44035 |
| 11 | ประพฤติ | เสียงสุวรรณ | 20/1 | 1 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 18 | 8.74960 | 99.40875 |
| 12 | ยินดี | กลับฟ้าผ่า | 157 | 1 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 6 | 8.76014 | 99.41960 |
| 13 | โสภณ | เรืองศรี | 72/3 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 3 | 8.77749 | 99.45362 |
| 14 | สุรพงษ์ | เกษาศัย | 170/60 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 11.75 | 8.78130 | 99.44661 |
| 15 | เยาว์ | ทองท่าชี | 112 | 4 | เพิ่มพูนทรัพย์ | บ้านนาสาร | สุราษฎร์ธานี | 5 | 8.77937 | 99.43787 |

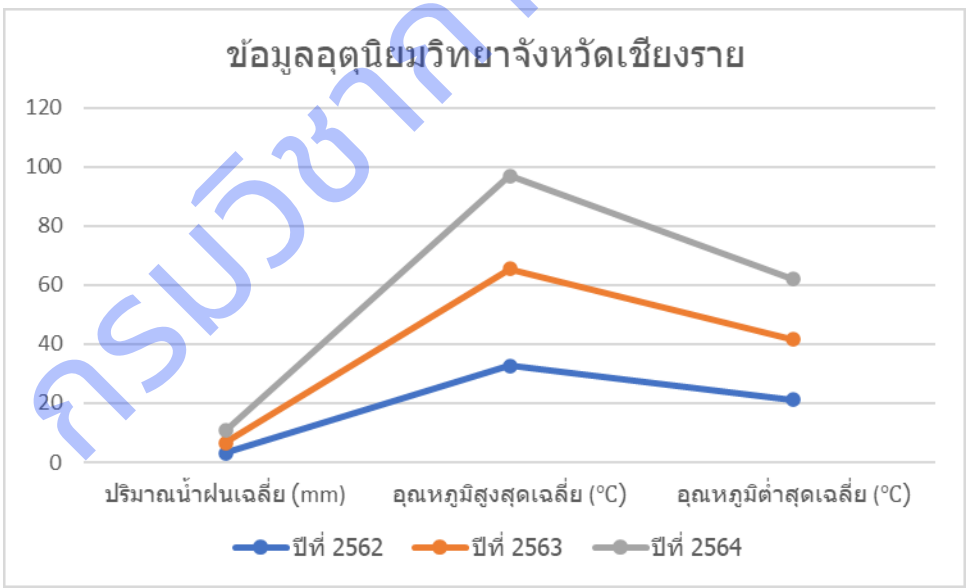
กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวกที่ ฐ** แสดงข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของจังหวัดที่สำรวจข้อมูล (เฉลี่ยรายปี)

**1.จังหวัดเชียงใหม่**

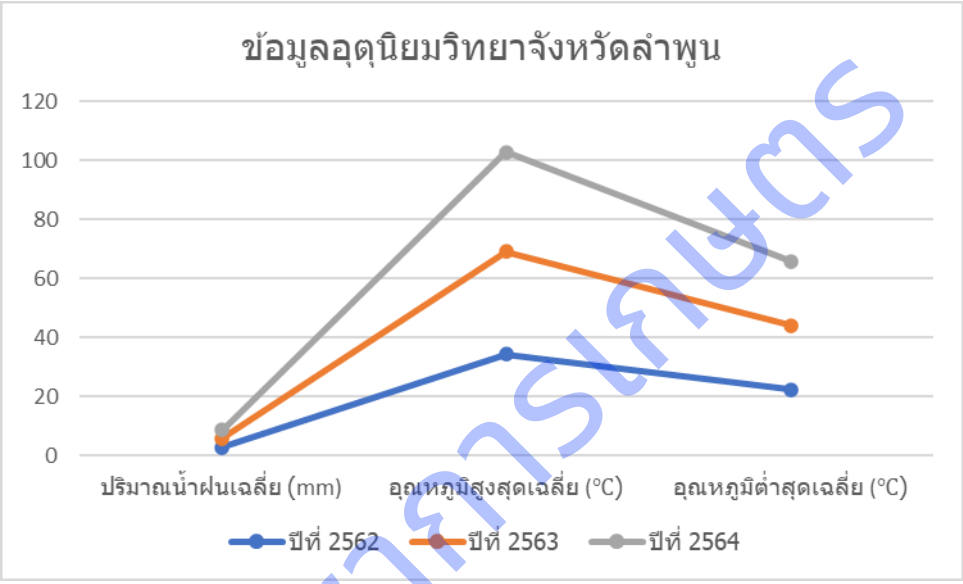



**2.จังหวัดเชียงเชียงราย**

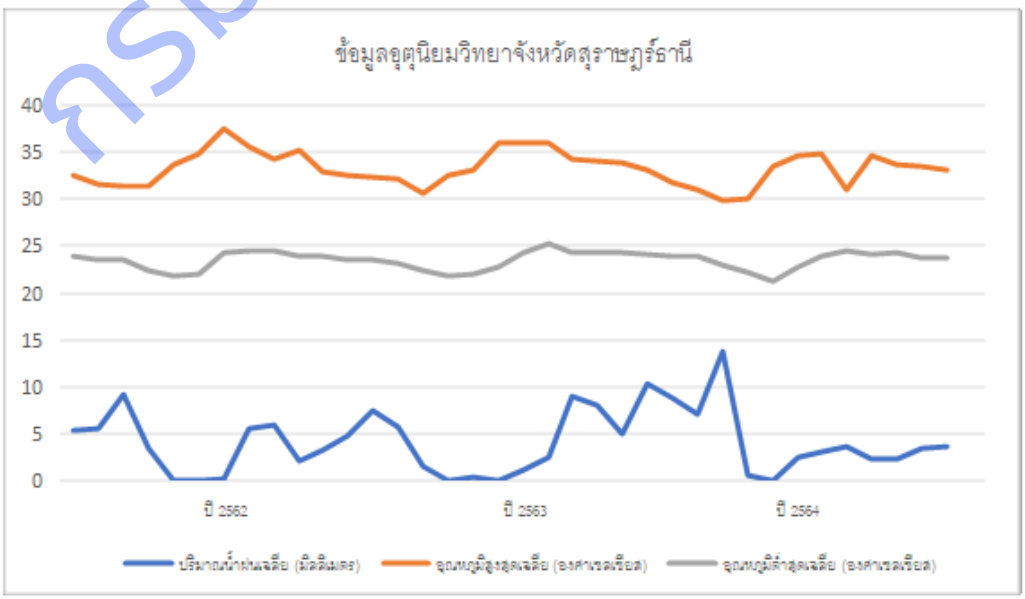



กรมวิชาการเกษตร

3.จังหวัดลำพูน




4.จังหวัดสุราษฎร์ธานี




กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวก ฑ** ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติคระหว่างตัวแปรทำนาย (ข้อมูลจากแปลงเกษตรกรและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา) กับตัวแปรเกณฑ์ (ระดับการให้ผลผลิต)

**ทุเรียน**

| | ตัวแปร | สัมประสิทธิ์ | อัตราส่วน Odds | Z | นัยสำคัญของ Z | ช่วงความเชื่อมั่น 95% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าคงที่ (1) | 5.76 | | 1.02 | 0.310 | |
| | ค่าคงที่ (2) | 7.49 | | 1.32 | 0.188 | |
| $X_1$ | ความอุดมสมบูรณ์ของดิน | 0.33 | 1.39 | 2.38 | 0.017 | 1.06-1.82 |
| $X_2$ | ความเป็นกรดด่างของดิน | -0.55 | 0.58 | -1.84 | 0.066 | 0.32-1.04 |
| $X_3$ | อุณหภูมิดิน | -0.08 | 0.93 | -1.12 | 0.262 | 0.81-1.06 |
| $X_4$ | ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ | -0.05 | 0.95 | -1.43 | 0.152 | 0.89-1.02 |
| $X_5$ | อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม | 0.35 | 1.42 | 5.21 | 0.000* | 1.24-1.62 |
| $X_6$ | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม | 0.01 | 1.01 | 0.45 | 0.655 | 0.97-1.05 |
| $X_7$ | ความสูงต้น | -0.00 | 1.00 | -0.12 | 0.908 | 1.00-1.00 |

กรมวิชาการเกษตร

| | ตัวแปร | สัมประสิทธิ์ | อัตราส่วน Odds | Z | นัยสำคัญของ Z | ช่วงความเชื่อมั่น 95% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_8$ | ความกว้างทรงพุ่ม | -0.00 | 1.00 | -1.58 | 0.113 | 1.00-1.00 |
| $X_9$ | ปริมาณฝน | 0.13 | 1.13 | 4.57 | 0.000* | 1.07-1.20 |
| $X_{10}$ | อุณหภูมิสูงสุด | -0.40 | 0.67 | -3.41 | 0.001* | 0.53-0.84 |
| $X_{11}$ | อุณหภูมิต่ำสุด | 0.16 | 1.17 | 1.97 | 0.048 | 1.00-1.37 |

* นัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01

**มังคุด**

| | ตัวแปร | สัมประสิทธิ์ | อัตราส่วน Odds | Z | นัยสำคัญของ Z | ช่วงความเชื่อมั่น 95% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าคงที่(1) | -3.57 | | -0.85 | 0.40 | |
| | ค่าคงที่(2) | -1.50 | | -0.36 | 0.72 | |
| $X_1$ | ความอุดมสมบูรณ์ของดิน | -0.05 | 0.95 | -0.26 | 0.80 | 0.67-1.36 |
| $X_2$ | ระดับความเป็นกรดด่างของดิน | -0.40 | 0.67 | -1.49 | 0.14 | 0.40-1.14 |
| $X_3$ | อุณหภูมิดิน | -0.19 | 0.83 | -2.59 | 0.01* | 0.72-0.95 |
| $X_4$ | ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ | 0.05 | 1.05 | 1.57 | 0.12 | 0.99-1.13 |
| $X_5$ | อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม | 0.35 | 1.42 | 4.48 | 0.00* | 1.22-1.65 |

กรมวิชาการเกษตร

| | ตัวแปร | สัมประสิทธิ์ | อัตราส่วน Odds | Z | นัยสำคัญ ของ Z | ช่วงความเชื่อมั่น 95% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_6$ | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม | -0.05 | 0.95 | -2.60 | 0.01* | 0.92-0.99 |
| $X_7$ | ความสูงต้น | -0.01 | 0.99 | -4.05 | 0.00* | 0.99-1.00 |
| $X_8$ | ความกว้างทรงพุ่ม | -0.00 | 1.00 | 1.20 | 0.23 | 1.00-1.01 |
| $X_9$ | ปริมาณฝน | 0.17 | 1.18 | 6.20 | 0.00* | 1.12-1.24 |
| $X_{10}$ | อุณหภูมิสูงสุด | -0.00 | 1.00 | -0.02 | 0.98 | 0.79-1.26 |
| $X_{11}$ | อุณหภูมิต่ำสุด | -0.04 | 0.96 | -0.59 | 0.56 | 0.82-1.11 |

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

**มะม่วง**

**จังหวัดฉะเชิงเทรา**

| | ตัวแปรทำนาย | Adjusted Odds Ratio | p-Value | (95% Conf. Interval) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | lower | upper |
| $X_1$ | ลักษณะเนื้อดิน | 1.94 | 0.013* | 1.15 | 3.28 |
| $X_2$ | การระบายน้ำของดิน | 2.18 | 0.049* | 1.00 | 4.72 |
| $X_3$ | ความอุดมสมบูรณ์ของดิน | 0.97 | 0.923 | 0.56 | 1.69 |
| $X_4$ | ระดับความเป็นกรดด่างของดิน | 3.00 | 0.006* | 1.36 | 6.61 |
| $X_5$ | อุณหภูมิดิน | 1.08 | 0.538 | 0.84 | 1.40 |
| $X_6$ | ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ | 1.18 | 0.018* | 1.03 | 1.35 |
| $X_7$ | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม | 0.96 | 0.501 | 0.85 | 1.08 |
| $X_8$ | อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม | 0.85 | 0.394 | 0.60 | 1.23 |
| $X_9$ | ความสูงต้น | 1.01 | 0.055 | 1.00 | 1.02 |
| $X_{10}$ | ความกว้างทรงพุ่ม | 0.99 | 0.097 | 0.99 | 1.00 |
| $X_{11}$ | ดัชนีความเข้มของสีใบ | 1.10 | 0.187 | 0.95 | 1.27 |
| $X_{12}$ | ปริมาณฝน | 0.98 | 0.606 | 0.91 | 1.06 |
| $X_{13}$ | อุณหภูมิสูงสุด | 1.22 | 0.395 | 0.77 | 1.92 |
| $X_{14}$ | อุณหภูมิต่ำสุด | 1.10 | 0.544 | 0.81 | 1.48 |

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

**จังหวัดปราจีนบุรี**

| | ตัวแปรทำนาย | Adjusted Odds Ratio | p-Value | (95% Conf. Interval) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | lower | upper |
| $X_1$ | ลักษณะเนื้อดิน | 0.76 | 0.653 | 0.22 | 2.56 |
| $X_2$ | การระบายน้ำของดิน | 0.81 | 0.767 | 0.20 | 3.34 |
| $X_3$ | ความอุดมสมบูรณ์ของดิน | 0.69 | 0.441 | 0.26 | 1.79 |
| $X_4$ | ระดับความเป็นกรดด่างของดิน | 2.05 | 0.221 | 0.65 | 6.49 |
| $X_5$ | อุณหภูมิดิน | 0.89 | 0.368 | 0.68 | 1.15 |
| $X_6$ | ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ | 1.25 | 0.022* | 1.03 | 1.51 |
| $X_7$ | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม | 0.95 | 0.300 | 0.87 | 1.04 |
| $X_8$ | อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม | 0.98 | 0.777 | 0.85 | 1.13 |
| $X_9$ | ความสูงต้น | 1.02 | 0.005* | 1.01 | 1.04 |
| $X_{10}$ | ความกว้างทรงพุ่ม | 0.99 | 0.053* | 0.98 | 1.00 |
| $X_{11}$ | ดัชนีความเข้มของสีใบ | 1.17 | 0.164 | 0.94 | 1.46 |
| $X_{12}$ | ปริมาณฝน | 1.21 | 0.430 | 0.75 | 1.95 |
| $X_{13}$ | อุณหภูมิสูงสุด | 2.76 | 0.002* | 1.45 | 5.25 |
| $X_{14}$ | อุณหภูมิต่ำสุด | 0.34 | 0.002* | 0.17 | 0.69 |

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

**จังหวัดสระแก้ว**

| | ตัวแปรทำนาย | Adjusted Odds Ratio | p-Value | (95% Conf. Interval) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | lower | upper |
| $X_1$ | ลักษณะเนื้อดิน | 1.37 | 0.388 | 0.67 | 2.78 |
| $X_2$ | การระบายน้ำของดิน | 4.97 | 0.002* | 1.78 | 13.86 |
| $X_3$ | ความอุดมสมบูรณ์ของดิน | 2.98 | 0.000* | 1.75 | 5.08 |
| $X_4$ | ระดับความเป็นกรดด่างของดิน | 1.07 | 0.895 | 0.37 | 3.13 |
| $X_5$ | อุณหภูมิดิน | 1.06 | 0.618 | 0.83 | 1.36 |
| $X_6$ | ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ | 0.89 | 0.174 | 0.75 | 1.05 |
| $X_7$ | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม | 1.05 | 0.409 | 0.93 | 1.18 |
| $X_8$ | อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม | 0.95 | 0.737 | 0.72 | 1.26 |
| $X_9$ | ความสูงต้น | 1.00 | 0.946 | 0.99 | 1.01 |
| $X_{10}$ | ความกว้างทรงพุ่ม | 1.00 | 0.531 | 1.00 | 1.01 |
| $X_{11}$ | ดัชนีความเข้มของสีใบ | 1.02 | 0.783 | 0.88 | 1.19 |
| $X_{12}$ | ปริมาณฝน | 1.13 | 0.174 | 0.95 | 1.33 |
| $X_{13}$ | อุณหภูมิสูงสุด | 0.70 | 0.128 | 0.44 | 1.11 |

กรมวิชาการเกษตร

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $X_{14}$ | อุณหภูมิต่ำสุด | 1.09 | 0.646 | 0.76 | 1.56 |

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

**สับปะรด**

**จังหวัดเพชรบุรี**

| ปัจจัย | | Adjusted Odds Ratio | p-Value | (95% Conf. Interval) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | lower | upper |
| $X_1$ | ลักษณะเนื้อดิน | 1.69 | 0.518 | 0.35 | 8.26 |
| $X_2$ | การระบายน้ำของดิน | 13.40 | 0.036* | 1.19 | 151.09 |
| $X_3$ | ความอุดมสมบูรณ์ของดิน | 2.06 | 0.077 | 0.92 | 4.60 |
| $X_4$ | ระดับความเป็นกรดด่างของดิน | 0.39 | 0.125 | 0.12 | 1.30 |
| $X_5$ | อุณหภูมิดิน | 0.91 | 0.417 | 0.73 | 1.14 |
| $X_6$ | ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ | 1.01 | 0.922 | 0.76 | 1.34 |
| $X_7$ | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม | 0.97 | 0.542 | 0.87 | 1.07 |
| $X_8$ | อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม | 0.95 | 0.793 | 0.67 | 1.37 |
| $X_9$ | ความสูงต้น | 0.94 | 0.102 | 0.88 | 1.01 |

กรมวิชาการเกษตร

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $X_{10}$ | ความกว้างทรงพุ่ม | 1.00 | 0.909 | 0.93 | 1.08 |
| $X_{11}$ | ดัชนีความเข้มของสีใบ | 1.30 | 0.001* | 1.11 | 1.52 |
| $X_{12}$ | ปริมาณฝน | 0.97 | 0.702 | 0.85 | 1.11 |
| $X_{13}$ | อุณหภูมิสูงสุด | 0.99 | 0.991 | 0.38 | 2.57 |
| $X_{14}$ | อุณหภูมิต่ำสุด | 1.17 | 0.688 | 0.54 | 2.52 |

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

**จังหวัดประจวบคีรีขันธ์**

| | ตัวแปรทำนาย | Adjusted Odds Ratio | p-Value | (95% Conf. Interval) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | lower | upper |
| $X_1$ | ลักษณะเนื้อดิน | 15.73 | 0.003* | 2.62 | 94.49 |
| $X_2$ | การระบายน้ำของดิน | 37.84 | 0.037* | 1.25 | 1142.60 |
| $X_3$ | ความอุดมสมบูรณ์ของดิน | 2.66 | 0.105 | 0.82 | 8.67 |
| $X_4$ | ระดับความเป็นกรดด่างของดิน | 3.61 | 0.097 | 0.79 | 16.44 |
| $X_5$ | อุณหภูมิดิน | 0.96 | 0.727 | 0.77 | 1.20 |
| $X_6$ | ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ | 0.73 | 0.204 | 0.45 | 1.19 |
| $X_7$ | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม | 1.05 | 0.518 | 0.90 | 1.23 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $X_8$ | อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม | 1.26 | 0.354 | 0.77 | 2.04 |
| $X_9$ | ความสูงต้น | 0.96 | 0.415 | 0.87 | 1.06 |
| $X_{10}$ | ความกว้างทรงพุ่ม | 0.98 | 0.586 | 0.92 | 1.05 |
| $X_{11}$ | ดัชนีความเข้มของสีใบ | 0.75 | 0.029* | 0.58 | 0.97 |
| $X_{12}$ | ปริมาณฝน | 1.03 | 0.562 | 0.93 | 1.15 |
| $X_{13}$ | อุณหภูมิสูงสุด | 0.62 | 0.531 | 0.14 | 2.78 |
| $X_{14}$ | อุณหภูมิต่ำสุด | 0.45 | 0.475 | 0.05 | 4.01 |

* ระดับนัยสำคัญ 0.05

กรมวิชาการเกษตร

**ลำไย (จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และลำพูน)**

| | ตัวแปร | สัมประสิทธิ์ | อัตราส่วน Odds | Z | นัยสำคัญ ของ Z | ช่วงความเชื่อมั่น 95% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าคงที่ (1) | -5.08 | 3.63 | -1.40 | 0.161 | |
| | ค่าคงที่ (2) | -4.28 | 3.62 | -1.18 | 0.238 | |
| $X_1$ | ความอุดมสมบูรณ์ของดิน | -0.20 | 0.11 | -1.74 | 0.082 | 0.64-1.03 |
| $X_2$ | ความเป็นกรดด่างของดิน | -0.46 | 0.33 | -1.38 | 0.166 | 0.32-1.21 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_3$ | อุณหภูมิดิน | 0.11 | 0.02 | 3.91 | 0.000* | 1.06-1.18 |
| $X_4$ | อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม | -0.00 | 0.04 | -0.23 | 0.817 | 0.91-1.08 |
| $X_5$ | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม | 0.01 | 0.00 | 2.04 | 0.042 | 1.24-1.62 |
| $X_6$ | ความสูงต้น | -0.00 | 0.00 | -1.32 | 0.186 | 0.90-1.00 |
| $X_7$ | ความกว้างทรงพุ่ม | 0.00 | 0.00 | 0.35 | 0.728 | 1.00-1.00 |
| $X_8$ | DGCI | 0.01 | 0.02 | 6.33 | 0.000* | 1.12-1.25 |

* นัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01

กรมวิชาการเกษตร

**เงาะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี**

| ตัวแปร | สัมประสิทธิ์ | อัตราส่วน Odds | Z | นัยสำคัญ ของ Z | ช่วงความเชื่อมั่น 95% |
|---|---|---|---|---|---|
| ค่าคงที่ (1) | -20.34 | | -2.20 | 0.028 | |

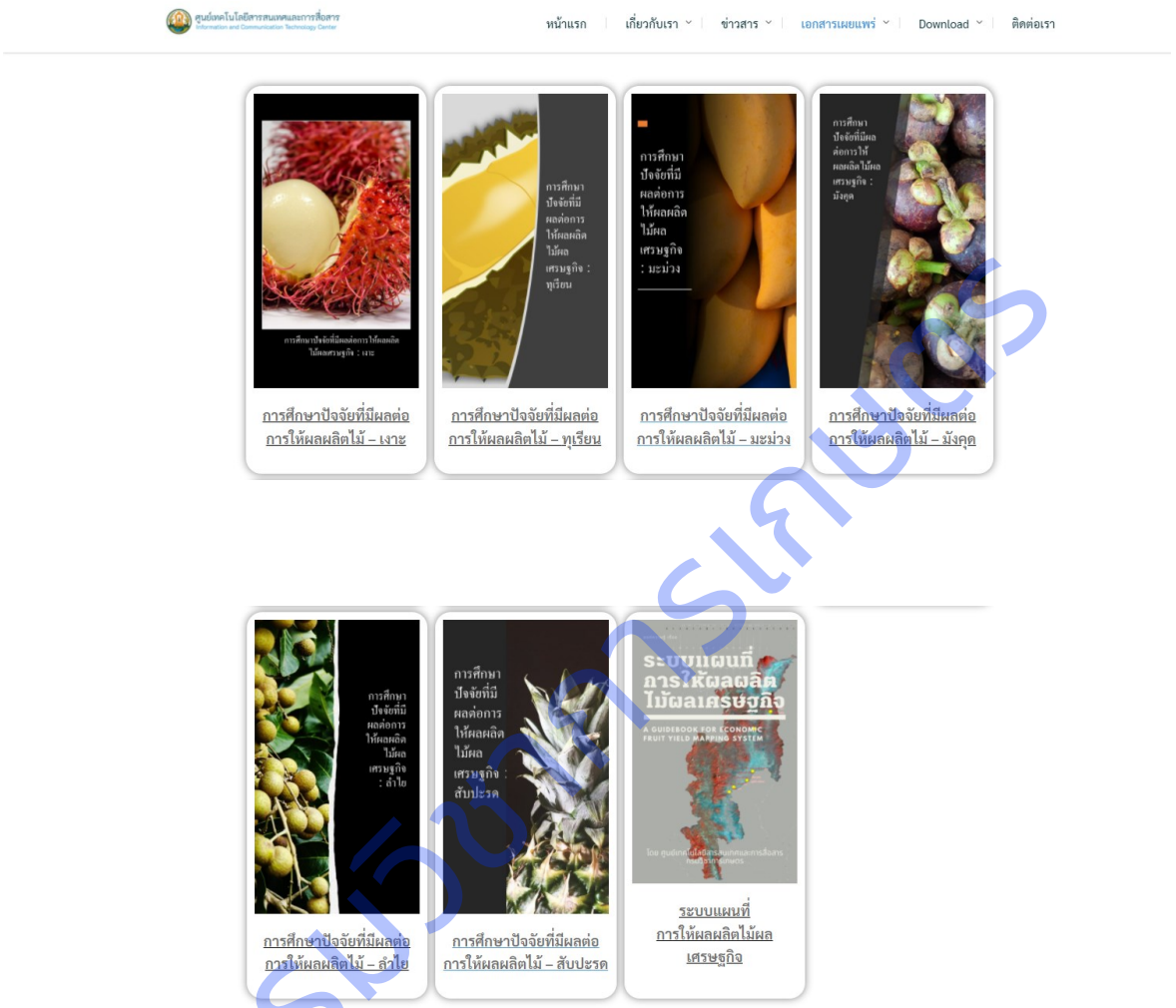
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ค่าคงที่ (2) | -18.36 | | -2.00 | 0.045 | |
| $X_1$ | ความอุดมสมบูรณ์ของดิน | 2.29 | 9.89 | 4.83 | 0.000* | 3.90-25.05 |
| $X_2$ | ความเป็นกรดด่างของดิน | 0.73 | 2.07 | 0.92 | 0.359 | 0.44-9.77 |
| $X_3$ | อุณหภูมิดิน | -0.07 | 0.93 | -2.93 | 0.003* | 0.89-0.98 |
| $X_5$ | อุณหภูมิใต้ทรงพุ่ม | 0.14 | 1.16 | 0.78 | 0.435 | 0.80-1.66 |
| $X_6$ | ความชื้นใต้ทรงพุ่ม | 0.05 | 1.05 | 1.55 | 0.121 | 0.99-1.12 |
| $X_7$ | ความสูงต้น | 0.00 | 1.00 | 0.19 | 0.846 | 1.00-1.01 |
| $X_8$ | ความกว้างทรงพุ่ม | -0.01 | 0.99 | -2.23 | 0.026 | 0.99-1.00 |
| $X_{12}$ | ดัชนีความเข้มของสีใบ | 0.30 | 1.34 | 4.13 | 0.000* | 1.17-1.55 |

* นัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับ 0.01

กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวก ฒ** องค์ความรู้ เรื่องการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร

https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1952




การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ – เงาะ | การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ – ทุเรียน | การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ – มะม่วง | การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ – มังคุด

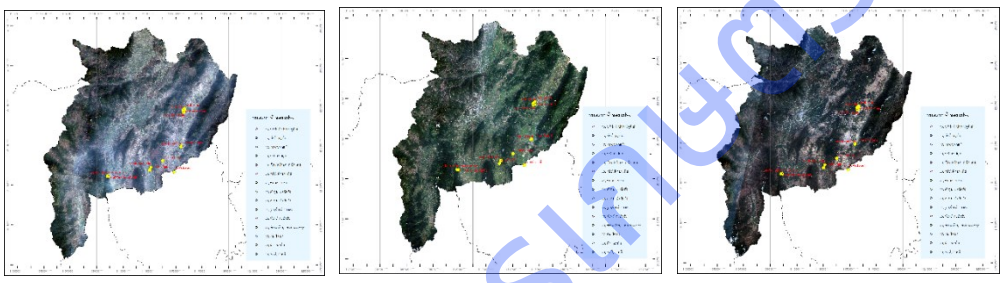
การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ – ลำไย | การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไม้ – สับปะรด | ระบบแผนที่การให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ

กรมวิชาการเกษตร

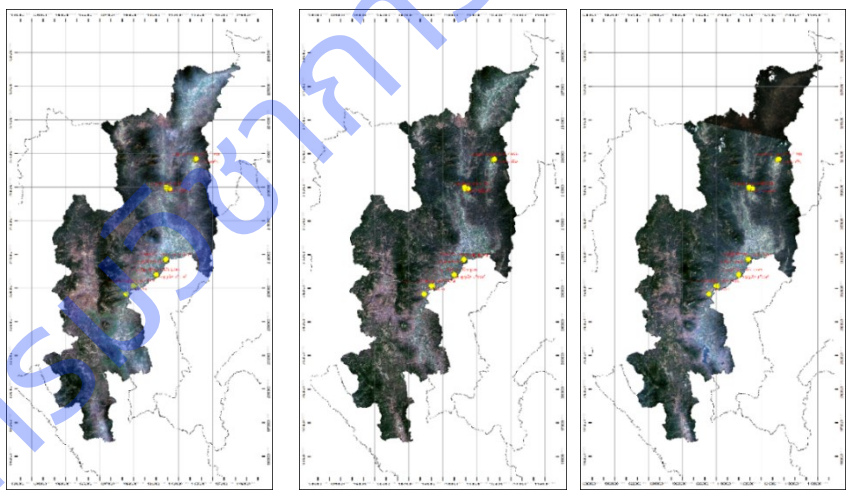
**โครงการที่ 2 ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม**

**ภาคผนวก ณ** แผนที่ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 8 แปลงเกษตรกรปลูกลำไยในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน และแปลงเกษตรกรปลูกเงาะ ในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปี 2562 - 2564

เชียงราย

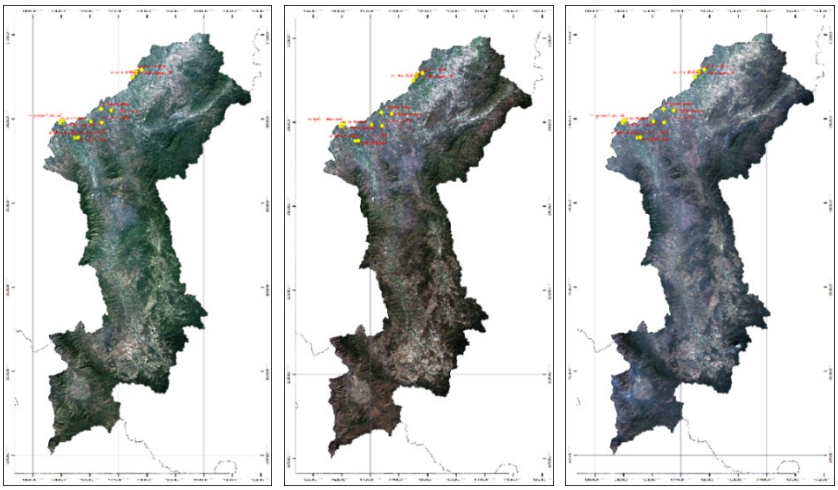


เชียงใหม่

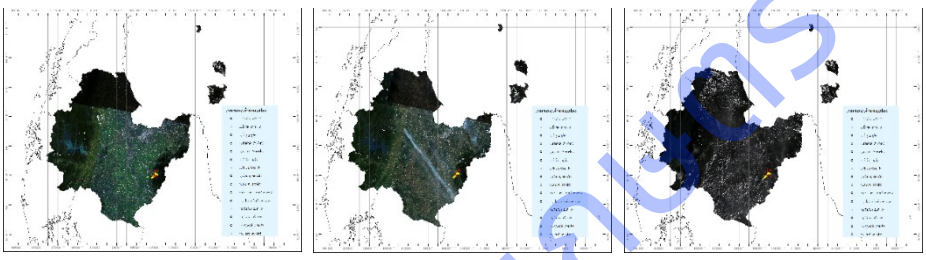


ลำพูน

กรมวิชาการเกษตร



สุราษฎร์ธานี



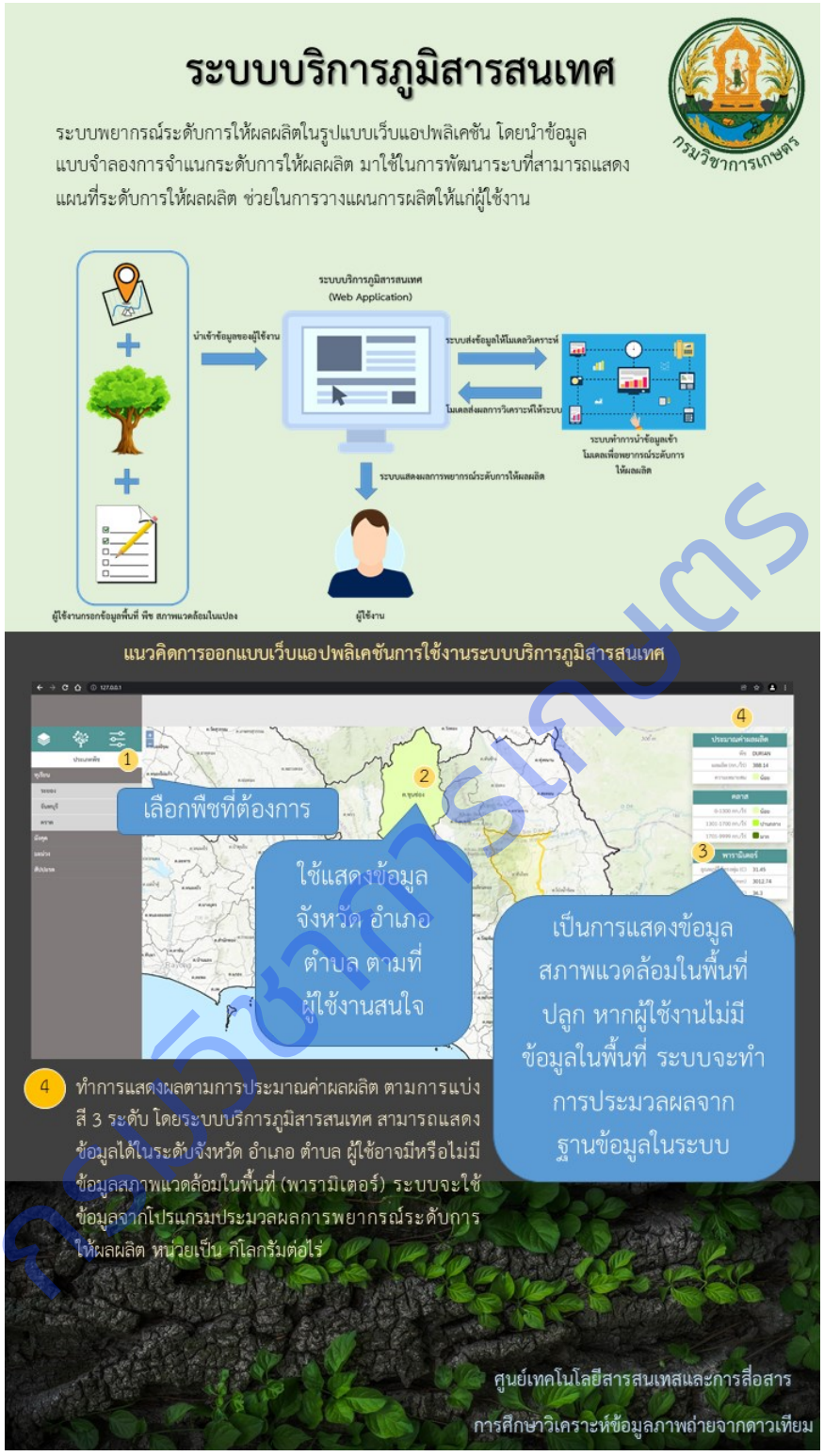
**ภาคผนวก ด** องค์ความรู้ เรื่องแผนที่ระดับการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตรhttps://www.doa.go.th/ict/?page_id=1952

**ภาคผนวก ต** องค์ความรู้ เรื่องแผนที่ระดับการให้ผลผลิตไม้ผลเศรษฐกิจ เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์คลังเอกสารความรู้ กรมวิชาการเกษตรhttps://www.doa.go.th/share/showthread.php?tid=2473

กรมวิชาการเกษตร

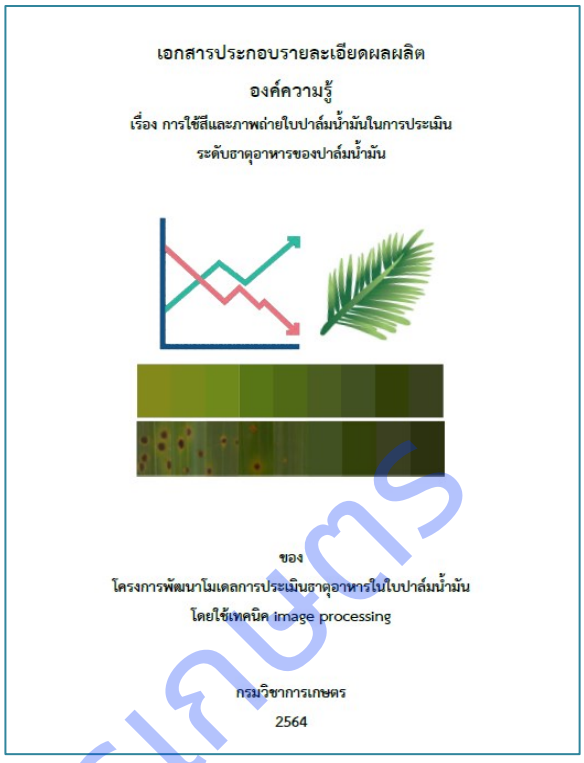
**ภาคผนวก ถ** โปสเตอร์การใช้งานระบบบริการภูมิสารสนเทศ เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1959

กรมวิชาการเกษตร



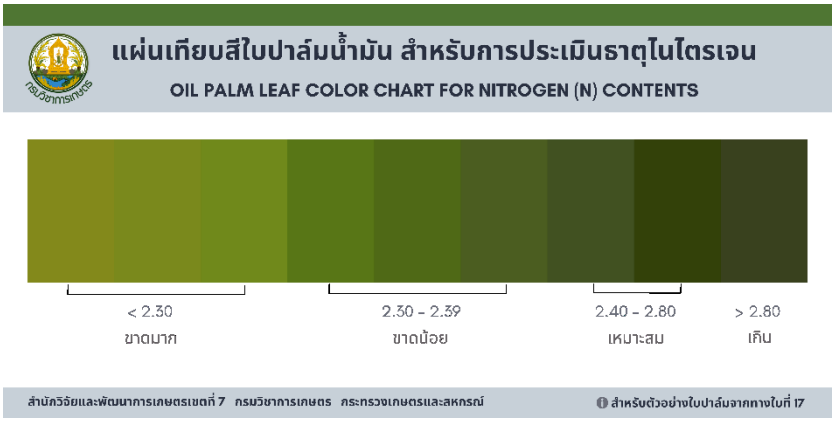

**แผนงานวิจัยย่อยที่ 2** วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน

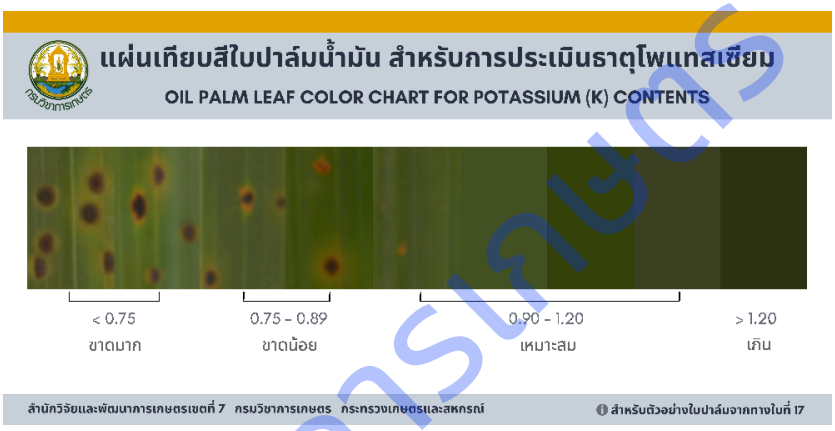
**ภาคผนวก ท** องค์ความรู้ เรื่อง การใช้สีและภาพถ่ายใบปาล์มน้ำมันในการประเมินระดับธาตุอาหารของปาล์มน้ำมัน




กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวก ธ** แผ่นเทียบสีใบปาล์มน้ำมัน และวิธีการใช้งาน



กรมวิชาการเกษตร

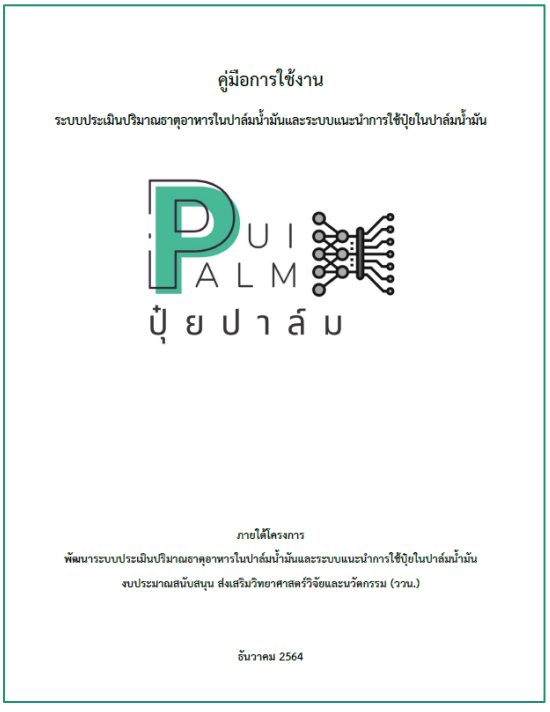
**ภาคผนวก น** โมเดลการประเมินธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมันจากภาพถ่าย ที่พัฒนาจาก MobileNet V3

กรมวิชาการเกษตร

**โครงการที่ 2 โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน**

**ภาคผนวก บ** เว็บ PUIPALM: http://puipalm.research-oard7.com

**ภาคผนวก ป** คู่มือการใช้งานเว็บ PUIPALM




ระบบการเกษตร

**ภาคผนวก ผ** หนังสือขอใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

ที่ อว 8717.3 /237

คณะสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

18 มีนาคม 2565

**เรื่อง** ขอความอนุเคราะห์ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย

**เรียน** ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7

ตามที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรกร เขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร ได้พัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน ใช้งานบนเว็บแอปพลิเคชัน http://puipalm.research-oard7.com ภายใต้โครงการพัฒนาระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการติดตามตรวจสอบปาล์มน้ำมันให้สมบูรณ์อยู่เสมอ และสามารถลดขั้นตอนในการตรวจประเมินสภาวะต้นปาล์มน้ำมัน นั้น

ข้าพเจ้า อาจารย์ ดร.ชมชนก อรุณปลอด หัวหน้าโครงการโครงการการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและนวัตกรรมเกษตรแม่นยำเพื่อการบริหารและจัดการสวนปาล์มน้ำมัน (ปีที่ 2) จึงขอความอนุเคราะห์เชื่อมโยงระบบประเมินปริมาณธาตุอาหารในปาล์มน้ำมันและระบบแนะนำการใช้ปุ๋ยในปาล์มน้ำมัน ใช้งานบนเว็บแอปพลิเคชัน http://puipalm.research-oard7.com เข้าสู่ระบบบริหารและจัดการสวนปาล์มน้ำมัน เพื่อประโยชน์ด้านบริหารและจัดการสวนปาล์มน้ำมัน ทั้งแก่เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันและผู้ที่เกี่ยวข้อง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ชมชนก อรุณปลอด)
หัวหน้าโครงการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

**แผนงานวิจัยย่อยที่ 3 วิจัยพัฒนาระบบจำแนกโรคและศัตรูพืชบนใบมันสำปะหลัง โดยเทคนิคประมวลผลภาพ**

**โครงการที่ 2 การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันตรวจวัดโรคและศัตรูพืชที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง**

**ภาคผนวก ฝ** แผ่นพับคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1961

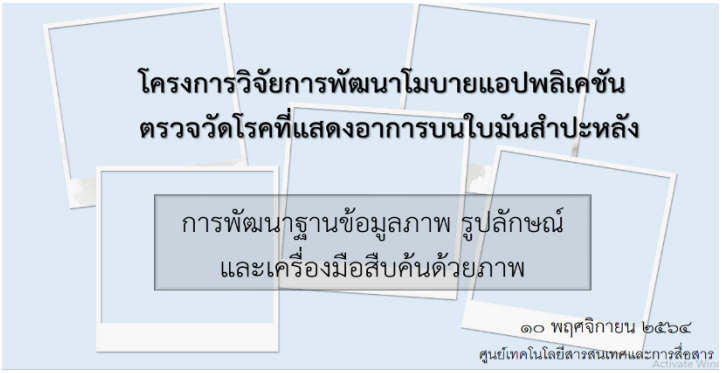
กรมวิชาการเกษตร

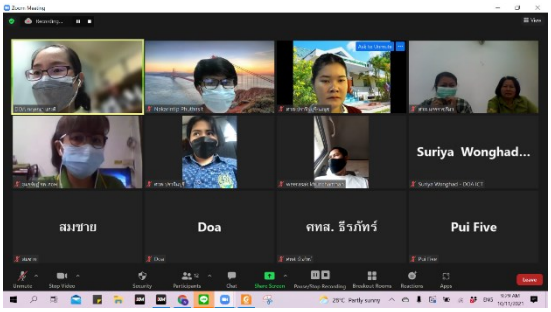
**ภาคผนวก พ** โปสเตอร์การใช้งานแอปพลิเคชันตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

https://www.doa.go.th/ict/?page_id=1959

กรมวิชาการเกษตร

**ภาคผนวก ฟ** การถ่ายทอดเทคโนโลยีฐานข้อมูลภาพ รูปลักษณ์ และเครื่องมือสืบค้น ด้วยภาพ ผ่านระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564




**ภาคผนวก ภ** การถ่ายทอดและฝึกอบรมเทคโนโลยีโมบายแอปพลิเคชันการตรวจวัดและจำแนกโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ผ่านระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2564

**ภาคผนวก ม** ฝึกอบรมโมบายแอปพลิเคชันวินิจฉัยโรคที่แสดงอาการบนใบมันสำปะหลัง ให้กับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2564

กรมวิชาการเกษตร