

ข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

เรื่อง

การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ด้านการเกษตร

(Web Application Development for “Climate
Change Risk Assessment and Agricultural
Information: CCRAAI app.”)

โดย

นางสาวรวมพร มุลจันทร์

เอกสารประกอบการขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง

ผู้เชี่ยวชาญด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ

(ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ)

ตำแหน่งเลขที่ 245

กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

กรมพัฒนาที่ดิน

คำนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบที่วิกฤติต่อภาคการเกษตรในปัจจุบัน โดยเฉพาะการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติต่าง ๆ ที่กำลังคุกคามในทุกพื้นที่ ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นฐานเศรษฐกิจด้วยการทำการเกษตร การปรับตัวเพื่อรับมือกับภาวะวิกฤติดังกล่าวจึงต้องมีการนำขึ้นมาเป็นประเด็นที่ทุกภาคส่วนต้องให้ความสำคัญอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร อันจะเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนทางการดำเนินงานและเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาศาสตร์ด้านการเกษตรและเศรษฐกิจของประเทศ รวมถึงการนำเอาข้อมูลสารสนเทศที่ได้เข้าสู่กระบวนการวางแผนและตัดสินใจ (Decision making) โดยผู้บริหารหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นข้อเสนอแนะในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่มุ่งเน้นการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร (CCRAAI) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการช่วยเกษตรกร ผู้บริหารประชาชน และนักวิจัย จะได้รับทราบข้อมูลข่าวสารและข้อสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ เพื่อรับรู้และทำความเข้าใจถึงความเสี่ยงด้านภัยพิบัติทางการเกษตรที่มีต่อการเพาะปลูกและผลิตพืชในเชิงพาณิชย์ โดยใช้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเทคโนโลยีที่เผยแพร่อย่างกว้างขวาง เอกสารนี้แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของกระบวนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน CCRAAI และมุ่งเน้นวิธีการใช้งานและการใช้ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชันนี้ในการติดตามและประเมินความเสียหายจากสถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นได้ใกล้เคียงเวลาจริงมากที่สุดเพื่อประโยชน์ในการวางแผนด้านการเกษตรและด้านอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้จัดทำจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารนี้จะเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าแก่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร ในการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเป็นแรงบันดาลใจให้สามารถรับมือและปรับตัวในการวางแผนภาคการเกษตรได้อย่างรวดเร็วและยั่งยืน

นางสาวรวมพร มุลจันทร์

ธันวาคม พ.ศ. 2568

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
แบบการเสนอข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน ระดับเชี่ยวชาญ	1
1 ชื่อเรื่อง การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร	1
2 หลักการและเหตุผล	1
2.1 ข้อมูลทั่วไป	1
2.2 แนวทางแก้ปัญหาของกรมพัฒนาที่ดิน	2
2.3 ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชัน	3
3 บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข	4
3.1 บทวิเคราะห์	4
3.2 แนวความคิด	7
3.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทาง/วิธีการดำเนินการ	15
3.4 ผลผลิต : ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	23
3.5 ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน	29
3.6 ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข	32
4 ข้อเสนอเพื่อมุ่งสัมฤทธิ์ผลในการพัฒนาให้สามารถใช้แอปพลิเคชันภายใน 2 ปี (พ.ศ.2570)	33
4.1 ตั้งคณะทำงาน เพื่อดำเนินการขับเคลื่อนโครงการ	33
4.2 โครงร่างแผนแม่บท	35
4.3 การเตรียมครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นและเพียงพอในการใช้งาน	36
4.4 การเตรียมคู่มือการใช้เพื่อเผยแพร่และสำหรับการฝึกอบรม	36
4.5 การฝึกอบรม	38
4.6 แนวทางการจัดตั้งทีมที่ปรึกษา	38
4.7 การจัดทำแผนแม่บท เพื่อขับเคลื่อนเว็บแอปพลิเคชันให้เกิดประโยชน์ถึงเกษตรกร	39

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5 ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาโครงการฯ ให้สัมฤทธิ์ผลภายในระยะเวลา 5 ปี	40
6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	44
7 ตัวชี้วัดความสำเร็จ	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	52

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 รายการชนิดข้อมูล (Data catalog) ในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน	18
ตารางที่ 2 คำอธิบายชุดข้อมูล (Metadata) ของชุดข้อมูลในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน	19

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด (Conceptual framework)	14
ภาพที่ 2 การออกแบบระบบและกรอบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน “การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร: CCRAAI app. บนคลาวด์	
ภาพที่ 3 ข้อมูลการกระจายน้ำฝนและกราฟแสดงปริมาณน้ำฝนจาก CHIRPS ปี 2561 ถึง 2565 พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก	25
ภาพที่ 4 แผนที่ช่วงฝนทิ้ง (dry spell) จากข้อมูล CHIRPS ปี 2554 ถึง 2566 ของประเทศไทย	25
ภาพที่ 5 แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวและระดับของดัชนีภัยแล้งทางการเกษตร (Drought Index)	26
ภาพที่ 6 แผนที่ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมและคาดการณ์ความเสียหาย	26
ภาพที่ 7 แผนที่ข้อมูลจุดสะสมความร้อน (Hot Spot)	27
ภาพที่ 8 แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	27
ภาพที่ 9 แผนที่ค่าวิเคราะห์ปริมาณฝุ่น PM 2.5	28
ภาพที่ 10 แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวการปลดปล่อย ก๊าซมีเทน (CH ₄)	28
ภาพที่ 11 แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวการปลดปล่อย ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NO ₂)	29
ภาพที่ 12 ตัวอย่างแสดงผลของแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ (War Room)	29
ภาพที่ 13 ผลการพัฒนาและการใช้เว็บแอปพลิเคชัน และแนวทางการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป คำอธิบายสัญลักษณ์	31

แบบการเสนอข้อเสนอแนวคิดการพัฒนาหรือปรับปรุงงาน

ระดับเชี่ยวชาญ

1 ชื่อเรื่อง

การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร (Web Application Development for “Climate Change Risk Assessment and Agricultural Information: CCRAAI app.”)

2 หลักการและเหตุผล

2.1 ข้อมูลทั่วไป

ด้วยปัจจุบันในทุกประเทศทั่วโลกจะต้องปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบในทุกภาคส่วน ซึ่งรายงานล่าสุดโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลแห่งสหประชาชาติ (The Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระบุถึงผลที่ตามมาอย่างมากจากความล้มเหลวในการควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกและการปรับตัวต่ออุณหภูมิโลกที่สูงขึ้นทุกปี และแนวทางการปรับตัวควรจัดการกับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสภาพอากาศที่รุนแรง เช่น มีการเตรียมการป้องกันความเสียหายทางการเกษตร การวางแผนการจัดการผลกระทบของระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น และวางแผนโครงสร้างพื้นฐานมีความยืดหยุ่นมากขึ้น (IPCC, 2022; Lynn & Peeva, 2021)

สำหรับประเทศไทย สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศและฤดูกาลเปลี่ยนแปลงไป โดยมีความแปรปรวนของปริมาณฝนและอุณหภูมิ เป็นสาเหตุทำให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติต่าง ๆ เช่น น้ำท่วม น้ำป่าไหลหลาก ภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง คลื่นสึนามิ วาตภัย ไฟป่า และ ฝุ่น PM 2.5 เป็นต้น (ศูนย์ภูมิอากาศ, 2565) จากรายงานการประเมินฉบับที่ 4 และ 5 ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (IPCC AR4, AR5) ได้รายงานถึงความเสี่ยงและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคการเกษตรจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการทำการเกษตรและระบบการผลิตอาหาร อาทิเช่น การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝน จะมีผลโดยตรงต่อผลผลิตของพืชต่าง ๆ ซึ่งอาจแตกต่างกันไปตามความอ่อนไหวของพืชแต่ละชนิดที่มีต่อสภาพอากาศที่พืชนั้น ๆ จะทนทานหรือเติบโตได้

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของภาวะอากาศรุนแรงหรือภัยพิบัติทางธรรมชาติ ได้แก่ ภาวะฝนแล้งหรือทิ้งช่วง และภาวะฝนตกหนักซึ่งก่อให้เกิดน้ำท่วม ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเกษตรทั้งในเชิงกายภาพของพืชและสัตว์ ทำให้ระบบการผลิตด้านการเกษตรตกอยู่ใต้อาการเสี่ยงต่อความเสียหาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณพื้นที่ราบริมแม่น้ำซึ่งมักจะใช้เป็นพื้นที่เพื่อการเกษตร จะได้รับผลกระทบจากภาวะอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงนี้ นำมาซึ่งภัยพิบัติด้านการเกษตรซึ่งก่อให้เกิดความ

เสียหายต่อภาคการผลิตการเกษตร (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2564; ศูนย์ภูมิอากาศ, 2566) ซึ่งภัยพิบัติด้านการเกษตรที่เกิดขึ้นในทุกภูมิภาค มีผลกระทบอย่างมากต่อเศรษฐกิจระดับจุลภาคและมหภาคของประเทศไทย เช่น ปริมาณน้ำฝนที่สูงขึ้นและลดลงอย่างผิดปกติ ทำให้เกิดภัยแล้งและน้ำท่วมขัง ตลอดจนสถานการณ์ไฟป่าที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพอากาศและความเสื่อมโทรมในพื้นที่เกษตรกรรม ที่ส่งผลกระทบโดยตรงในห่วงโซ่การผลิตภาคเกษตร ทำให้คุณภาพชีวิตของประชาชนลดลงและส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรลดลง เนื่องจากทรัพยากรดินและน้ำเพื่อการเกษตรเกิดการเสื่อมโทรม ส่งผลกระทบต่อรายได้และความสามารถในการชำระหนี้ของเกษตรกร เป็นผลให้กระทบต่อห่วงโซ่อุปทานในท้องถิ่นจนถึงระดับชาตินอกจากนี้การขาดแคลนน้ำที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลให้ต้นทุนการใช้น้ำและการชลประทานสูงขึ้น ภัยพิบัติทางการเกษตรส่งผลทำให้เกิดปัญหาความยากจนรุนแรงขึ้น หนี้สินเพิ่มขึ้น และขัดขวางการเติบโตทางเศรษฐกิจในระดับประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (ศูนย์ภูมิอากาศ, 2566)

2.2 แนวทางแก้ปัญหาของกรมพัฒนาที่ดิน

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นหน่วยงานที่มีภารกิจและความรับผิดชอบโดยตรงในการรับมือกับความท้าทายด้านภัยพิบัติทางการเกษตร ได้รับมอบหมายให้เป็นหน่วยงานที่ต้องรับผิดชอบด้านการจัดทำฐานข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย เฝ้าระวังและคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติเพื่อแจ้งเตือนเกษตรกรและให้คำแนะนำการปลูกพืชในเขตที่ดินที่เหมาะสม รวมถึงได้จัดทำแผนงานเตรียมรับสถานการณ์ ตามช่วงฤดูกาล ที่คาดว่าจะเกิดผลกระทบต่อการปลูกพืชโดยใช้ข้อมูลด้านดิน ปริมาณฝน ประกอบการวิเคราะห์ประเมินสถานการณ์ การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร การคาดการณ์ในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติให้เกษตรกรรับทราบ เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อการปลูกพืชในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติให้มีผลกระทบน้อยที่สุด มีการแจ้งเตือนเกษตรกรถึงพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติ และให้การจัดเตรียมโครงการต่าง ๆ เพื่อป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากภัยพิบัติด้านการเกษตร (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2565)

ดังนั้น เพื่อให้กรมพัฒนาที่ดินมีความพร้อมในการรับมือกับความท้าทายดังกล่าวข้างต้น จึงต้องมีการจัดทำเครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร เพื่อใช้ในการวางแผนด้านการเกษตรและการให้บริการแก่ทุกภาคส่วน โดยวัตถุประสงค์ของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน “การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร : CCRAAI app.” ดังนี้

1) เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคการคาดการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อการเกษตร ด้วยฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ (Spatial Big Data) ในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจินและประมวลผลบนระบบคลาวด์คอมพิวติ้งที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2) เพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน (Web API) เพื่อการวิเคราะห์ประเมินผลและการบริการ ชื่อ “การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร : CCRAAI app.” เพื่อแสดงผลและให้บริการผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์มือถือ ที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.3 ประโยชน์ของเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชันแจ้งเตือนสภาวะอากาศด้วยอินเทอร์เน็ตเพื่อให้เกษตรกรและองค์กรที่เกี่ยวข้องสามารถประเมินความเสี่ยงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในด้านการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ และให้คำแนะนำการใช้ข้อมูลที่ถูกต้องเป็นประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ เพื่อการวางแผนอย่างยั่งยืนต่อภาคการผลิตการเกษตรในประเทศไทย นอกจากนี้ เว็บแอปพลิเคชันจะเป็นเครื่องมือที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจที่เป็นระบบที่เข้าถึงง่าย มีค่าใช้จ่ายน้อย และการประมวลผลมีความทันสมัยต่อเหตุการณ์ เพื่อรับมือในการวางแผนการเกษตรต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ซึ่งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน “การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร: CCRAAI app. อธิบายได้ ดังนี้

1) ใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกษตรกรและองค์กรที่เกี่ยวข้องเข้าใจและตระหนักถึงภัยพิบัติทางธรรมชาติ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่มีผลกระทบต่อนพื้นที่การเกษตร

2) ใช้เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ในการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และด้านการวางแผนการทำการเกษตรเพื่อลดความเสี่ยง

3) ช่วยให้สามารถจัดเตรียมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรดิน-น้ำ และสถานภาพของพืชปลูกในพื้นที่ที่เกษตรกรดำเนินการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ เพื่อประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในการเกษตรที่อาจส่งผลกระทบต่อผลผลิต ความสามารถในการผลิตอาหาร และการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

4) ส่งเสริมการทำเกษตรกรรมยั่งยืนให้แก่เกษตรกร จะสามารถสนับสนุนทำให้เกษตรกร หน่วยงานภาครัฐ และเอกชนสามารถวางแผนการเกษตรที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ โดยการปรับตัวนการทำการเกษตร วางแผนการจัดสรรน้ำ การจัดการดินและธาตุอาหารพืช การบริหารจัดการพื้นที่เสี่ยงภัย การจัดการพื้นที่เกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

5) การนำเสนอข้อมูลและคำแนะนำ : "CCRAAI app." มีการรวบรวมและนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศและความเสี่ยงทางการเกษตรในรูปแบบที่เข้าถึงได้ง่ายและเป็นประโยชน์สำหรับเกษตรกรและผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในด้านการเกษตร

6) ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมในการทำเกษตร ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน “CCRAAI app.” เป็นการส่งเสริมให้หน่วยงานและเกษตรกรที่เกี่ยวข้องมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย มาใช้เพื่อการเกษตร เช่น การปลูกข้าวโดยนวัตกรรมการนาเปียกสลับแห้ง เพื่อลดปริมาณน้ำในการปลูกข้าว เทคโนโลยีการให้น้ำพืชที่เหมาะสม เทคโนโลยีการตรวจสอบสุขภาพพืช และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ สามารถลดต้นทุนการผลิต ลดความเสี่ยงต่อความเสียหาย และช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

7) ผู้บริหารของกรมพัฒนาที่ดิน และหน่วยงานอื่น ๆ จะได้รับข้อมูลเชิงลึกที่ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความหลากหลาย และแสดงข้อมูลใกล้เคียงช่วงเวลาปัจจุบัน ทันต่อเหตุการณ์ เช่น ตำแหน่งพื้นที่ประสบภัยพิบัติ

ปริมาณความเสียหาย และความรุนแรง เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลเพื่อการตัดสินใจในการวางแผนและบริหารจัดการด้านงบประมาณ ด้านการจัดสรรทรัพยากร ด้านบุคลากร และกำหนดกลยุทธ์การลดความเสี่ยงที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น เป้าหมายในการพัฒนาแอปพลิเคชัน “CCRAAI app.” คือ การวิเคราะห์และแสดงผลเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติในพื้นที่การเกษตรแบบรวดเร็วแม่นยำ ในการจัดทำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนและบริหารจัดการความเสี่ยงของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ตลอดจนเกษตรกรและประชาชนทั่วไป นำไปใช้ประโยชน์ สามารถรับมือกับความท้าทายที่เกิดจากภัยพิบัติทางการเกษตรในเชิงรุก ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานแก่เจ้าหน้าที่ให้สามารถนำไปกำหนดแนวทางปฏิบัติงาน การกำหนดโครงการและกิจกรรมด้านการเกษตรให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ต่อไป

3 บทวิเคราะห์/แนวความคิด/ข้อเสนอ และข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

3.1 บทวิเคราะห์

การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลกระทบต่อทุกภูมิภาคทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากการมีสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อันได้แก่ ภัยพิบัติด้านการเกษตร เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง ไฟป่า การปลดปล่อยคาร์บอนและก๊าซพิษต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตการเกษตรในปัจจุบันและในอนาคต ดังนั้น หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนต้องดำเนินการรับมือกับความเสี่ยงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นเรื่องที่สำคัญในการพัฒนาภาคการเกษตร

ด้วยปัจจุบัน การใช้ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ (Geo-big data analysis) รวมถึงการให้บริการข้อมูลเหล่านี้ ยังมีข้อจำกัดบางประการและมีความท้าทายเป็นอย่างมาก เช่น ความพร้อมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเข้าถึงชุดข้อมูลที่สะดวกทันต่อเหตุการณ์ ระบบการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ การประยุกต์เทคนิคการวิเคราะห์และจัดทำข้อมูลขนาดใหญ่ ด้านการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และการให้บริการข้อมูลที่รวดเร็วแม่นยำ และตลอดจนงบประมาณในการดำเนินการ เช่น ในบางพื้นที่ของประเทศไทยอาจมีข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศและความเสี่ยงทางการเกษตร เช่น การประมวลผลข้อมูลที่ทันสมัย ระบบการจัดเก็บข้อมูลที่ยุ่งยากและซับซ้อนต่อการใช้งาน กระบวนการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลยังขาดการพัฒนาเทคนิควิธีการที่มีความแม่นยำและทันต่อเหตุการณ์ จึงส่งผลทำให้ประเทศไทยยังขาดฐานข้อมูลที่มีความแม่นยำทันสมัย ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อการวางแผนรับมือด้านการบริหารจัดการภัยพิบัติอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ ทำให้การบริหารจัดการภัยพิบัติด้านการเกษตรของประเทศไทยยังขาดประสิทธิภาพ

ความสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อการผลิตอาหารและการเกษตรกรรม จากรายงานของ IPCC คาดการณ์ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้น 0.3-4.8 องศาเซลเซียส ภายในปี

ค.ศ. 2100 ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนมีความแปรปรวนมากขึ้น เกิดเหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรงบ่อยครั้ง และระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น (Lee et al., 2023) การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร โดยคาดว่าผลผลิตพืชหลักจะลดลง 10-25% ภายในปี 2050 หากไม่มีการปรับตัว (FAO, 2023)

ดังนั้น การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคเกษตร จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้หน่วยงานภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร สามารถปรับตัวและวางแผนรับมือได้อย่างเหมาะสม โดยอาศัยข้อมูลที่ถูกต้อง ทันสมัย และยืดหยุ่นปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์ ครอบคลุมทุกขั้นตอนการผลิต ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงและผลกระทบจากภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้น ทั้งต่อชีวิต ทรัพย์สิน และผลผลิตของเกษตรกร (Chandra, Padhy, Mahapatro, & Prusty, 2024; Selvaraju et al., 2012) และมีข้อมูลจากการศึกษาในประเทศกำลังพัฒนาพบว่า เกษตรกรที่ได้รับข้อมูลการพยากรณ์สภาพอากาศและคำแนะนำในการปรับตัว สามารถลดความเสียหายจากภัยแล้งและน้ำท่วมได้ 20-50% เมื่อเทียบกับเกษตรกรที่ไม่มีข้อมูล (Government of Slovenia, 2021)

ในภาคการผลิต

การประเมินความเสี่ยงจากภัยพิบัติทางการเกษตรจะช่วยลดความเสี่ยงในการเกษตร และช่วยให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการกับภัยธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเกษตรในการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เทคโนโลยีในการตรวจสอบสภาพภูมิอากาศและวางแผนการเกษตรที่เหมาะสม การใช้เทคโนโลยีในการเกษตรช่วยลดความไม่แน่นอนในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรการเกษตรจะส่งเสริมให้มีการทำการเกษตรที่มีศักยภาพและยั่งยืน เช่น วางแผนการใช้น้ำและระบบชลประทานให้เหมาะสมกับความเสี่ยงจากการขาดแคลนน้ำ (Kim & Lee, 2016) ปรับใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ช่วยลดความเสี่ยง เช่น ระบบติดตามสภาพอากาศ ระบบให้น้ำอัจฉริยะ เป็นต้น (Katelyn, 2023) Web application ที่ประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สามารถช่วยให้เกษตรกรวางแผนกระบวนการผลิตได้ดีขึ้น เช่น: ปรับเปลี่ยนแผนการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวให้สอดคล้องกับสถานการณ์ความเสี่ยง เช่น ปลูกพืชที่ทนต่อภาวะแล้งในช่วงที่คาดว่าจะมีฝนน้อย (Whateley, Walker, & Brown, 2015)

อีกทั้งในภาคการผลิตการประเมินความเสี่ยงจะช่วยให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ เช่น ระบบติดตามสภาพอากาศ GPS แบบจำลองการพยากรณ์ผลผลิต การตรวจสอบสภาพดินและอากาศ การทำแผนที่แหล่งน้ำ เทคโนโลยีเซนเซอร์ Blockchain และ IoT (Internet of Things) เป็นต้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ลดความไม่แน่นอนในการผลิต และส่งเสริมการทำเกษตรที่ยั่งยืนในระยะยาว (ARDA, 2022; Morchid, El Alami, Raezah, & Sabbar, 2023)

ตัวอย่างการศึกษาในประเทศอินเดีย พบว่า การใช้เครื่องมือออนไลน์ประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ช่วยให้เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดได้ 12-15% เมื่อเทียบกับกลุ่มที่

ไม่ได้ใช้เครื่องมือ โดยเกษตรกรสามารถปรับเปลี่ยนวันที่เพาะปลูกและใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับสภาพอากาศมากขึ้น (Jat et al., 2016)

การศึกษาการประเมินความเสี่ยงจากภัยแล้งช่วยลดความเสียหายทางเศรษฐกิจได้ถึง 30% โดยการวางแผนการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและการปรับตัวของเกษตรกร (สรวิศ วิจิตรทัศน์, Marqueza, & Matthew, 2559) และในการศึกษาของ พงษ์ศักดิ์ สุทธินนท์, ธวัชชัย ดิงส์กุลลี, อธิยาสมามะ, and Souliya Keola (2564) ได้พัฒนาแบบจำลองความเสี่ยงจากอุทกภัยที่แสดงความเสียหายทางเศรษฐกิจในภาคการเกษตร โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจและภาพถ่ายดาวเทียม ผลการศึกษาพบว่าความเสียหายจากอุทกภัยในพื้นที่ศึกษามีมูลค่าประมาณ 1.4 ล้านล้านบาท

ตัวอย่างในด้านการใช้เทคโนโลยีในการเกษตรจะช่วยลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของผลผลิต โดยการศึกษาในประเทศอินเดียพบว่า เกษตรกรที่ใช้เทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ เช่น พันธุ์พืชที่ทนทานต่อสภาพอากาศ ระบบชลประทานแบบประหยัดน้ำ และการจัดการดินอย่างเหมาะสม สามารถเพิ่มผลผลิตได้ 10-30% แม้ในสภาพอากาศแปรปรวน เมื่อเทียบกับการทำเกษตรแบบดั้งเดิม (FAO, 2023)

นอกจากนี้ เทคโนโลยีดิจิทัลยังช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลสภาพอากาศ ราคาผลผลิต และการตลาดได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น ซึ่งมีส่วนช่วยในการตัดสินใจวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด (ARDA, 2022) การเข้าถึงข้อมูลสภาพอากาศ เช่น การศึกษาของ FAO พบว่าเกษตรกรที่ใช้แอปพลิเคชันสภาพอากาศ สามารถลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติทางธรรมชาติได้ถึง 20% และเพิ่มผลผลิตได้ถึง 15% (Hellstern, Henderson, Kane, & Rogers, 2021)

ในห่วงโซ่การผลิต

การประเมินความเสี่ยงจะช่วยให้เกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่การผลิต เช่น ผู้จัดการปัจจัยการผลิต ผู้รวบรวมผลผลิต ผู้แปรรูป และผู้จำหน่าย สามารถวางแผนการผลิตและการตลาดให้สอดคล้องกับสถานการณ์ความเสี่ยงได้ดีขึ้น เช่น การปรับเปลี่ยนแผนการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยว การสำรองวัตถุดิบและสินค้า หรือการกระจายความเสี่ยงไปยังพื้นที่อื่น เป็นต้น ซึ่งจะช่วยลดความเสียหายและเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับระบบการผลิตอาหารโดยรวม โดยผู้จัดการปัจจัยการผลิต เช่น บริษัทจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สามารถวางแผนสต็อกสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการที่อาจเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ความเสี่ยง (Whateley et al., 2015) ผู้รวบรวมผลผลิต/ผู้แปรรูป สามารถประเมินปริมาณและคุณภาพของผลผลิตที่จะได้รับ เพื่อวางแผนการจัดซื้อและกำลังการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kim & Lee, 2016) ผู้จำหน่ายสามารถคาดการณ์ราคาและอุปทานของสินค้าเกษตร เพื่อวางแผนการตลาดและการกระจายสินค้าได้เหมาะสม

การใช้เครื่องมือออนไลน์สำหรับการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสามารถช่วยผู้จำหน่ายในการคาดการณ์ราคาและอุปทานของสินค้าเกษตร เพื่อวางแผนการตลาดและการกระจายสินค้าในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น

การคาดการณ์ราคา: เครื่องมือออนไลน์ที่ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการเรียนรู้ของเครื่อง (ML) สามารถคาดการณ์ราคาสินค้าเกษตรได้อย่างแม่นยำ โดยใช้ข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น ข้อมูลสภาพอากาศ ประวัติราคาสินค้า และข้อมูลเศรษฐกิจโลก การศึกษาในปี 2023 พบว่า AI สามารถเพิ่มความแม่นยำในการคาดการณ์ราคาข้าวโพดได้ถึง 15% เมื่อเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม (Data Science Central, 2023)

การคาดการณ์ราคา: เครื่องมือออนไลน์ที่ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ช่วยให้เกษตรกรสามารถคาดการณ์ราคาสินค้าเกษตรได้อย่างแม่นยำ ตัวอย่างเช่น การศึกษาในประเทศอินเดียพบว่า การใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องในการคาดการณ์ราคาผลผลิตเกษตร เช่น มะเขือยาว สามารถเพิ่มความแม่นยำในการคาดการณ์ได้ถึง 20% เมื่อเทียบกับวิธีการแบบดั้งเดิม (Paul et al., 2022)

การจัดการอุปทาน: เครื่องมือเหล่านี้ยังช่วยในการคาดการณ์อุปทานสินค้าเกษตร โดยใช้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตและสภาพอากาศ ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนการผลิตและการจัดส่งสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น การใช้เครื่องมือออนไลน์ช่วยให้เกษตรกรในโมร็อกโกสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการอุปทานได้ถึง 15% (Nebri, 2024)

การคาดการณ์อุปทาน: เครื่องมือเหล่านี้ยังช่วยในการคาดการณ์อุปทานสินค้าเกษตร โดยใช้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับสภาพอากาศและแนวโน้มการผลิต ตัวอย่างเช่น การคาดการณ์อุปทานข้าวสาลีในปี 2024 พบว่าผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 788.1 ล้านตันในปี 2023/24 เป็น 789.1 ล้านตันในปี 2024/25 (AMIS Market Monitor, 2024)

การวางแผนการตลาด: ด้วยข้อมูลที่แม่นยำเกี่ยวกับราคาและอุปทาน เกษตรกรสามารถวางแผนการตลาดได้อย่างเหมาะสม เช่น การกำหนดเวลาการจัดส่งสินค้าให้ตรงกับช่วงที่ราคาสูง หรือการจัดการสต็อกสินค้าให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด การใช้แพลตฟอร์มออนไลน์ช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงตลาดได้กว้างขึ้นและเพิ่มยอดขายได้ถึง 30% ต่อปี (องค์การตลาดเพื่อการเกษตร, 2564) ซึ่งการใช้เครื่องมือออนไลน์เหล่านี้ช่วยลดความผันผวนของตลาดและเพิ่มความมั่นคงให้กับห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตร ซึ่งส่งผลให้ผู้จำหน่ายสามารถวางแผนธุรกิจได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

สรุปได้ว่า web application ประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ทุกฝ่ายในห่วงโซ่การผลิตสามารถวางแผนรับมือความเสี่ยงได้ดีขึ้น นำไปสู่ระบบการผลิตการเกษตรที่ยั่งยืนและมีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว

3.2 แนวความคิด

ด้วยวิวัฒนาการและความก้าวหน้าขององค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่ทันสมัยในปัจจุบัน จะช่วยให้มีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล และเทคโนโลยีด้านการสื่อสารที่ช่วยให้การแลกเปลี่ยนเทคนิค วิธีการ และองค์ความรู้ที่หลากหลายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้งของนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการวิเคราะห์และประเมินผลความเสี่ยงจากภัยพิบัติที่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่และกิจกรรมทางการเกษตร เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เทคโนโลยีการสำรวจ

ระยะไกล เทคโนโลยีด้านการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น โดยเครื่องมือเหล่านี้จะสามารถช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถประเมินความเสี่ยงภัยพิบัติด้านการเกษตร หรือการประเมินความเสียหายในพื้นที่ประสบภัยพิบัติ ได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ

3.2.1 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม

จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านภัยพิบัติ เช่น การเก็บบันทึกเหตุการณ์ การเก็บรวบรวมข้อมูลความถี่และความรุนแรง ตลอดจนสามารถช่วยวิเคราะห์และทำนายข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เพื่อนำมาใช้ประกอบในการประเมินและจัดทำแผนที่ความเสี่ยงจากภัยพิบัติที่จะเกิดขึ้น ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะต้องมีข้อมูลที่เป็นพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่สนใจ โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถเก็บรวบรวมได้จากเครื่องมือตรวจวัดอากาศ สถานีอากาศยาน และเทคโนโลยีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศอื่น ๆ เช่น การใช้และวิเคราะห์ข้อมูลจากเทคโนโลยีด้านความเร็วลม การตรวจวัดคุณภาพน้ำ การตรวจวัดอุณหภูมิที่ดิน และภูมิศาสตร์เชิงสิ่งแวดล้อม และข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น

3.2.2 แบบจำลองหรือโมเดลในการประเมินความเสี่ยงภัยจากภัยพิบัติด้านการเกษตร

จะช่วยในการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ช่วยประเมินความเสี่ยงของสถานการณ์ภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และสามารถช่วยในการทำนายหรือคาดการณ์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งแบบจำลองจะเป็นการประยุกต์นำเอาความรู้และทฤษฎีจากการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อการเกษตร มาช่วยประเมิน คาดการณ์และจัดทำฐานข้อมูลและแผนที่ ที่สามารถแสดงหรือเผยแพร่ข้อมูลให้กับผู้ที่มีความต้องการใช้ข้อมูลโดยทั่วไป

การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับความเสี่ยงจากภัยพิบัติจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในด้านการเกษตร มีพัฒนาการที่ก้าวหน้าและการประยุกต์ใช้อย่างหลากหลาย ซึ่งในปัจจุบัน มีการเปิดเผยข้อมูลสภาพภูมิอากาศและข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการประเมินความเสี่ยงจากภัยพิบัติในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ (Big Spatial Data for Climate) เช่น ข้อมูลแผนที่น้ำฝน ข้อมูลแผนที่ประชากร และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เป็นต้น แต่ข้อมูลเหล่านี้ต้องอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการวิเคราะห์ แปลผล จัดเก็บ และเผยแพร่ข้อมูล เช่น เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geoinformation system) เทคนิคการสำรวจระยะไกล (Remote sensing) ซึ่งประมวลผลโดยซอฟต์แวร์ต่าง ๆ เช่น ArcGIS, HEC-RAS, and ERDAS (Aitekeyeva et al., 2020; Cai et al., 2023; Clement, Kilsby, & Moore, 2017; Khan & Gilani, 2021; Liu et al., 2016; Mullapudi, Vibhute, Mali, & Patil, 2022; Notti et al., 2018; Ortega-Gaucin, Ceballos-Tavares, Ordoñez Sánchez, & Castellano-Bahena, 2021; Tikul, Shinawanno, & Yamyuean, 2022; Uddin & Matin, 2021) และระบบคลาวด์คอมพิวติง (Cloud computing) (Scheip & Wegmann, 2021)

ดังนั้นการประยุกต์ใช้แบบจำลองร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยจะช่วยเสริมสร้างความรู้และความเข้าใจถึงสถานการณ์ภัยพิบัติด้านการเกษตร เพื่อให้ทุกภาคส่วนมีความตระหนักในการปรับตัว การวางแผนป้องกันและแก้ไข ปัญหาของพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

3.2.3 ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ (Spatial big data)

ด้วยปัจจุบัน หลายหน่วยงานเจ้าของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม ได้จัดระบบการจัดเก็บข้อมูลและอนุญาตให้ผู้ที่สนใจเข้าใช้งานข้อมูล โดยการพัฒนาช่องทางการเข้าถึงและเรียกใช้ข้อมูลแบบเสรีและไม่เสียค่าใช้จ่าย โดยการให้บริการบนระบบคลาวด์ผ่านแพลตฟอร์มโอเพนซอร์ส (Open Source Platform) ซึ่งไม่ต้องมีโปรแกรมเฉพาะด้านสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ผู้ใช้งานสามารถทำการเรียกใช้ฐานข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยการเขียนโค้ด (Code) เช่น ภาษาจาวา (Javascript) จึงนับว่าเป็นเครื่องมือหรือช่องทางที่หลายประเทศทั่วโลกกำลังนิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ ด้วยสามารถทำการวิเคราะห์และประมวลผลพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติได้ครอบคลุมทุกพื้นที่ผ่านแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เช่น กูเกิลเอิร์ธเอนจิน (Google Earth Engine platform) (Kumar, Karwariya, & Kumar, 2022; Mutanga & Kumar, 2019; Periasamy, Palanisamy, Ravichandran, & Jothiramalingam, 2021; Pongpun Juntakut, Yaowaret Jantakat, & Chomphak Jantakat, 2021; Vanama, Mandal, & Rao, 2020)

3.2.4 แพลตฟอร์มระบบคลาวด์

นอกจากนั้น แพลตฟอร์มเสริมที่นิยมประยุกต์ใช้ร่วมกับแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน คือ กีแมพ (Geemap) เป็นแพ็คเกจเสริมที่เขียนด้วยโค้ดภาษาไพทอน (Python script) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล สามารถเชื่อมระบบการทำงานระหว่างโปรแกรม ประมวลผลและแสดงผลด้วยกูเกิลเอิร์ธเอนจิน ได้อย่างรวดเร็ว (Qiusheng, 2020, 2023b) และได้พัฒนาให้สามารถแสดงผลวิเคราะห์และข้อมูลได้ในหลายอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น (Qiusheng, 2020)

ระบบบริการข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ออนไลน์ หรือ Application Programming Interface (API) เป็นช่องทางการให้บริการข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในรูปแบบชั้นข้อมูลแผนที่ดิจิทัลตามมาตรฐาน Web Map Service (WMS) ตามที่กำหนดโดย Open Geospatial Consortium (OGC) และในรูปแบบเรสท์ฟูลเซอร์วิส (RESTful Web Service) ซึ่งสามารถใช้ในการร้องขอ สร้าง ปรับปรุง และแก้ไขข้อมูลได้ตลอดเวลา (Favretto, 2021) ซึ่งในการผสานและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มาประมวลผลและแสดงผลนั้น API จะเป็นส่วนประกอบซอฟต์แวร์ที่ถ่ายโอนชุดข้อมูลระหว่างผู้ใช้งาน (Clients) และเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยอัตโนมัติ ตัวอย่างการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่มีการผสานรวม API คือ เมื่อข้อมูลอัตโนมัติประสาน (Synchronize) กับระบบคลาวด์ของกูเกิลเอิร์ธเอนจินเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ด้านสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น

การพัฒนาแอปพลิเคชันในการติดตามและจัดทำแผนที่ที่อยู่อาศัยของสัตว์ใกล้สูญพันธุ์ การทำแผนที่ความเสี่ยงของโรคมะเร็ง การติดตามการตัดไม้ทำลายป่า และการทำแผนที่น้ำผิวดินของ *Science Education Resource Center (SERC)*,. (SERC, 2023) การพัฒนาแอปพลิเคชันการติดตามพื้นที่ปลูกข้าว (RiceMapEngine) ภูมิภาคเอเชียใต้ พัฒนาโดย Yu et al. (2023) แอปพลิเคชันประเมินอัตราการคายระเหยน้ำ (ETWatch Cloud) และให้บริการออนไลน์ จัดทำโดย Wu et al. (2021) สำหรับหน่วยงานภาครัฐ เช่น NSW Department of Climate Change (2020) ได้พัฒนาแอปพลิเคชันในการประเมินพื้นที่ไฟไหม้ (Google Earth Engine Burnt Area Map :GEEBAM) เพื่อให้บริการข้อมูลผ่านระบบออนไลน์ เป็นต้น แอปพลิเคชันติดตามพื้นที่และความเสียหายจากน้ำท่วม พัฒนาโดย (Liu et al., 2016)

FastAPI คือ web framework ของภาษา Python ที่ใช้สำหรับพัฒนา API โดยเน้นความเร็ว ประสิทธิภาพ และง่ายต่อการเขียน FastAPI ถูกสร้างขึ้นบนพื้นฐานของ ASGI (Asynchronous Server Gateway Interface) ซึ่งทำให้รองรับ asynchronous programming ได้ FastAPI ยังมาพร้อมเครื่องมือที่ช่วยให้สร้าง API ได้ง่าย เช่น automatic documentation, type hints และ data validation (Boonklang, 2021)

ข้อดีของการนำ FastAPI มาใช้กับ CCRAAI app.

- พัฒนาได้รวดเร็ว: FastAPI ช่วยให้สร้าง API ได้อย่างรวดเร็วด้วยโค้ดที่กระชับ อ่านง่าย และลดข้อผิดพลาดได้ถึง 40% เหมาะสำหรับการพัฒนา CCRAAI app. ที่ต้องการความเร็วในการส่งมอบ
- ประสิทธิภาพสูง: FastAPI ใช้ asynchronous code เพื่อจัดการ request จำนวนมาก พร้อมกัน ทำให้รองรับผู้ใช้งานจำนวนมากได้ ซึ่งเหมาะกับ CCRAAI app. ที่ต้องประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเกษตร
- สร้าง API documentation อัตโนมัติ: FastAPI สร้าง OpenAPI documentation ให้อัตโนมัติจากโค้ด ช่วยให้ทีมพัฒนาและผู้ใช้ API เข้าใจการทำงานของ endpoints ต่าง ๆ ได้ง่าย ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับ CCRAAI app. ที่ต้องเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบอื่น ๆ
- ทำงานร่วมกับไลบรารีอื่น ๆ ได้ดี: FastAPI สามารถทำงานร่วมกับไลบรารีและเฟรมเวิร์ก Python อื่น ๆ ได้ราบรื่น เช่น ฐานข้อมูล, machine learning ทำให้สามารถพัฒนา CCRAAI app. ที่มีความซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

- ปลอดภัยและเชื่อถือได้: FastAPI มีเครื่องมือจัดการ authentication และ authorization ในตัว เช่น OAuth2 และ JWT ช่วยให้ CCRAAI app. มีความปลอดภัยและน่าเชื่อถือมากขึ้น

ซึ่งพบว่าวิธีการดังกล่าวข้างต้น เริ่มมีการประยุกต์ใช้ในหลายหน่วยงานใหญ่ เช่น จากการค้นคว้าพบว่ามีหน่วยงานสำคัญ ๆ ที่นำ FastAPI มาใช้ในการพัฒนา Web Application เกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและข้อมูลการเกษตร ดังเช่น Climate X ซึ่งเป็นผู้ให้บริการ

ข้อมูลความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับโลก ทั้งนี้ ClimateCheck ได้พัฒนาแพลตฟอร์มวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยใช้ FastAPI เพื่อให้บริการ API ที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (Climate X, 2024) Moody's ซึ่งเป็นบริษัทจัดอันดับความน่าเชื่อถือและบริการข้อมูลทางการเงินระดับโลก ได้พัฒนาแบบจำลองและระบบวิเคราะห์ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อช่วยให้ลูกค้าสามารถประเมินผลกระทบระยะยาวของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อพอร์ตการลงทุนได้ โดย Moody's ได้นำ FastAPI มาใช้ในการพัฒนา API สำหรับเชื่อมต่อและให้บริการข้อมูลความเสี่ยงแก่ลูกค้า เนื่องจาก FastAPI มีความเร็วสูงและเหมาะสำหรับการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ (Moody's, 2024) และ ClimateCheck เป็นบริษัทสตาร์ทอัพที่ให้บริการข้อมูลและการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับภาคอสังหาริมทรัพย์ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา โดยแปลงข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เพื่อช่วยให้ลูกค้าสามารถประเมินความเสี่ยงและตัดสินใจลงทุนได้ดีขึ้น ทั้งนี้ ClimateCheck ได้เลือกใช้ FastAPI ในการพัฒนา Web API เนื่องจากมีประสิทธิภาพสูง เขียนโค้ดได้กระชับ และเหมาะสำหรับการประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก (ClimateCheck, 2024)

หลายประเทศทั่วโลกเริ่มให้ความสนใจนำมาประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการประเมินความเสี่ยงจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ เพื่อช่วยสนับสนุนการวางแผนการใช้พื้นที่ วางแผนในการผลิตการเกษตร การใช้นวัตกรรมในการจัดการเกษตรที่ยั่งยืน ยังเป็นการแลกเปลี่ยนและพัฒนานวัตกรรมในการจัดการเกษตรที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การใช้เทคโนโลยีการจัดการน้ำที่ปรับตัวตามสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในด้านการเกษตรมีความสำคัญในการวางแผนการจัดการที่ยั่งยืน จะช่วยให้เกษตรกรและองค์กรที่เกี่ยวข้องสามารถดำเนินกิจกรรมตามภารกิจและตอบสนองต่อเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิดในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน "การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร สามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้:

- 1) การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการวิเคราะห์ข้อมูลและระบบสารสนเทศ
 - ใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลที่มีความแม่นยำและทันสมัย ทันท่วงทีเหตุการณ์ผ่านระบบคลาวด์
 - ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ร่วมกับ Google Earth Engine API ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่
- 2) การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบคลาวด์ เพื่อประมวลผลข้อมูลจาก Google Earth Engine

- วิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงด้านต่าง ๆ เช่น ข้อมูลน้ำฝน ภัยแล้ง น้ำท่วม ไฟป่า คุณภาพอากาศ เป็นต้น

- ช่วยให้หน่วยงานจัดทำฐานข้อมูลและระบบเรียกใช้เพื่อสนองงานผู้บริหารระดับสูง

3) การใช้ข้อมูลเชิงลึกเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและวางแผน

- ผู้บริหารสามารถระบุพื้นที่ ประเมินสถานการณ์ และตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการห่วงโซ่อุปทาน การจัดสรรทรัพยากร และกลยุทธ์การลดความเสี่ยง

- ช่วยให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชนรับมือกับความท้าทายจากภัยพิบัติทางธรรมชาติในเชิงรุก เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน และนำแนวทางปฏิบัติที่ยั่งยืนไปใช้

4) การพัฒนาแอปพลิเคชันให้รองรับข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้น

- วางแผนการพัฒนาที่ชัดเจนเพื่อกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการพัฒนา

- เลือกใช้เทคโนโลยีและภาษาโปรแกรมที่เหมาะสมเพื่อลดความซับซ้อนในการพัฒนา

และบำรุงรักษา

- ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง

- วางแผนการจัดการทรัพยากรคอมพิวเตอร์และพื้นที่เก็บข้อมูลให้เหมาะสมกับ

ขนาดและความซับซ้อนของโครงการ

จึงสรุปแนวคิดหลักได้ดังนี้ คือ การพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้เทคโนโลยีทันสมัยบนระบบคลาวด์ เพื่อประมวลผลข้อมูลเชิงลึกสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจและวางแผนรับมือความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร โดยคำนึงถึงการออกแบบและพัฒนาให้รองรับข้อจำกัดต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้แอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

3.2.5 ข้อดีในการใช้แอปพลิเคชัน "การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพ

ภูมิอากาศด้านการเกษตร: CCRAAI app."

แอปพลิเคชัน ถูกออกแบบให้สามารถประมวลผลและแสดงผลข้อมูลแบบใกล้เคียงเวลาจริง (Near Real-time) ดังนี้

1) ระบบนี้ใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลที่มีความแม่นยำและทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ โดยประมวลผลผ่านระบบคลาวด์คอมพิวติง (Cloud Computing) ที่เชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบมีการเชื่อมต่อและดึงข้อมูลล่าสุดจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สถานีตรวจวัดสภาพอากาศ ดาวเทียมสำรวจฐานข้อมูลการเกษตร โดยอัตโนมัติ สามารถปรับปรุง (Update) ข้อมูลอย่างต่อเนื่อง

2) ระบบสามารถแสดงผลและให้บริการข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และโทรศัพท์มือถือ เพื่อแจ้งเตือนสถานะอากาศด้วยอินเทอร์เน็ตแบบทันทีที่ใช้เทคโนโลยี Fast-API (Fast Application Programming Interface) ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบ

ภายนอกแบบเรียลไทม์ มีระบบตรวจสอบคุณภาพและความน่าเชื่อถือของข้อมูล พร้อมทั้งแจ้งเตือนเมื่อพบข้อมูลที่ผิดปกติหรือไม่ครบถ้วน

3) ระบบนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติในพื้นที่การเกษตรที่ทันสมัย การประมวลผลและนำเสนอข้อมูลแบบเรียลไทม์ ใช้อัลกอริทึมและโมเดลการวิเคราะห์ที่ทันสมัย สามารถประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว แสดงผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงและคำแนะนำที่เป็นปัจจุบัน ทันต่อสถานการณ์ สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้ทันที เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการรับมือกับความท้าทายจากภัยพิบัติทางการเกษตรในเชิงรุกได้อย่างรวดเร็ว

4) API หรือ application programing interface เป็นเครื่องมือชนิดที่ทำหน้าที่เป็นสื่อ ระบบนี้จะเป็นเครื่องมือที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจที่เป็นระบบ เข้าถึงได้ง่าย ไม่มีค่าใช้จ่าย และการประมวลผลมีความทันสมัยต่อเหตุการณ์ เพื่อรับมือในการวางแผนการเกษตรต่อสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และยังสามารถจำลองสถานการณ์และแสดงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ เพื่อให้เกษตรกรวางแผนรับมือล่วงหน้าได้อย่างทันท่วงที

5. ระบบออกแบบให้มีการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบเรียลไทม์ มีระบบเซพหรือกระดานสนทนาให้เกษตรกรสามารถสอบถามและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้เชี่ยวชาญได้แบบเรียลไทม์ รองรับการแชร์ข้อมูลและรูปภาพจากสภาพแปลงเพาะปลูกจริงของเกษตรกร เพื่อใช้ประกอบการให้คำปรึกษาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว และออกแบบให้เชื่อมต่อกับระบบ Big Data ของกรมพัฒนาที่ดินหรือหน่วยงานภาคี เพื่อนำข้อมูลการใช้งานมาวิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าระบบ CCRAAI app. ได้รับการออกแบบให้มีการประมวลผลและแสดงผลข้อมูลแบบ Near Real-time เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลที่ทันสมัยและทันต่อเหตุการณ์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งจะช่วยให้การประเมินความเสี่ยงและการตัดสินใจวางแผนรับมือภัยพิบัติทางการเกษตรได้อย่างรวดเร็ว ทันต่อเหตุการณ์ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.2.6 กลุ่มเป้าหมาย (User)

ในการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ จะสามารถตอบสนองต่อกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลายได้อย่างเหมาะสม แบ่งได้ ดังนี้

1) ผู้กำหนดนโยบาย (Policy Makers) มีบทบาทในด้านการตัดสินใจและการกำหนดกฎระเบียบ แผนงาน และนโยบายเพื่อการพัฒนาการเกษตร ดังนั้นควรนำเสนอให้เห็นถึงประโยชน์ของแอปพลิเคชัน ในการช่วยวางแผนและกำหนดนโยบายที่เหมาะสม เพื่อรับมือกับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2) ผู้บริหาร (Executives) จะเป็นผู้ให้ความสำคัญกับการนำนโยบายไปปฏิบัติและการตัดสินใจในเชิงบริหารจัดการในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร จึงควรแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชัน จะช่วยให้การดำเนินงานและการตัดสินใจทางธุรกิจมีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างไร

3) นักวิชาการ (Academics) คือ กลุ่มที่สนใจในการวิจัยและพัฒนาแนวปฏิบัติทางการเกษตร ดังนั้นควรอธิบายให้เห็นถึงโอกาสในการนำข้อมูลและผลการวิเคราะห์จากแอปพลิเคชัน ไปต่อยอดงานวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมใหม่ๆ

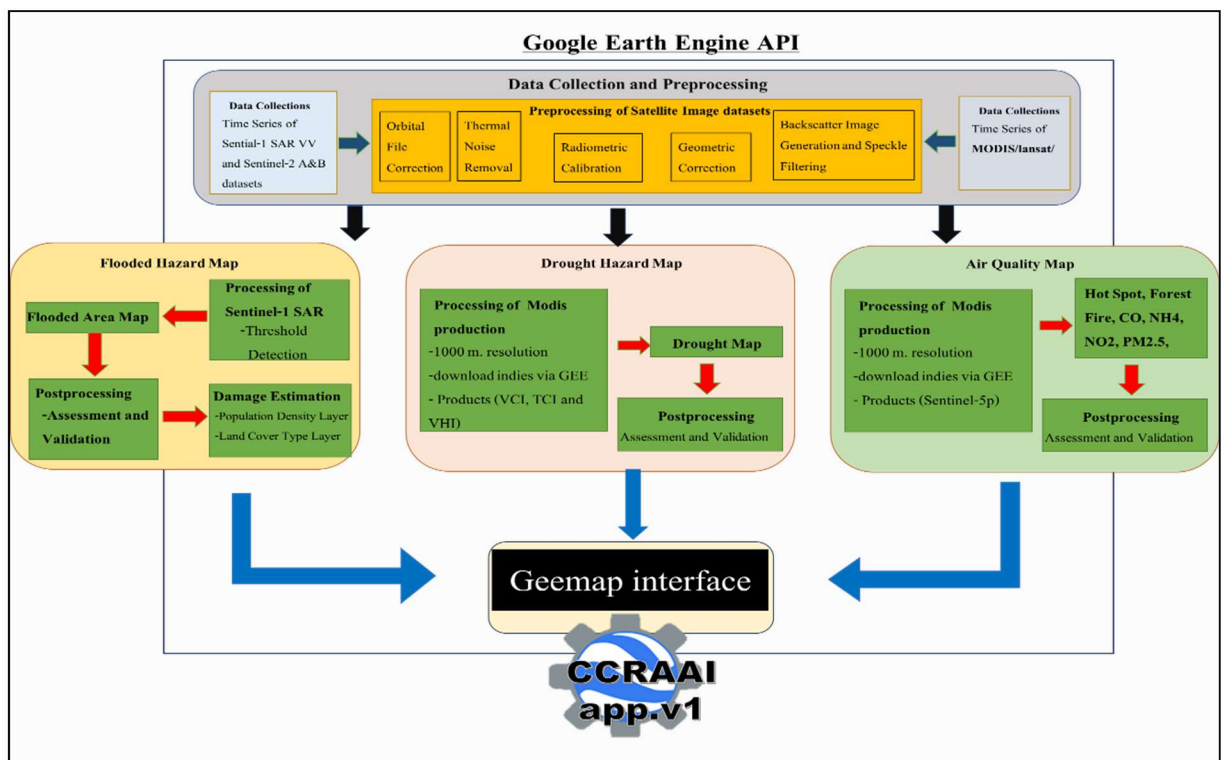
4) นักวิจัย (Researchers) กลุ่มที่ให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์ข้อมูลและการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตร จึงควรนำเสนอถึงความสามารถของแอปพลิเคชัน ในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและพัฒนา

5) เกษตรกร (Farmers) ที่สนใจในการนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้จริงเพื่อเพิ่มผลผลิตและผลประโยชน์จากการเพาะปลูก ดังนั้นควรแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันจะช่วยให้เกษตรกรสามารถวางแผนการผลิตและจัดการความเสี่ยงได้ดีขึ้นอย่างไร เพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าและยั่งยืน

6) ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง (Ancillary Industries) เช่น ผู้แปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ซึ่งจะได้ประโยชน์จากข้อมูลการผลิตและการคาดการณ์ผลผลิตที่ได้จากแอปพลิเคชัน

7) ประชาชนทั่วไป ที่ต้องการทราบข้อมูลด้านภัยพิบัติ เพื่อสามารถปรับตัวหรือรับมือกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น สถานการณ์น้ำท่วม ที่อาจจะเกิดขึ้นในชุมชนเมือง หรือใกล้แม่น้ำ เป็นต้น

ดังนั้น เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพในการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรที่มีความเสี่ยงต่อภัยพิบัติ การจัดทำแอปพลิเคชันกรมพัฒนาที่ดินสามารถใช้ฟังก์ชันเหล่านี้ เพื่อทำให้ฟังก์ชันต่าง ๆ ของระบบเป็นไปโดยอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการดำเนินการจะมีกรอบแนวคิดดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด (Conceptual framework)

3.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทาง/วิธีการดำเนินการ

3.3.1 แนวทางในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

ด้วยปัจจุบัน กรมพัฒนาที่ดินมีความพร้อมด้านเทคโนโลยีในการวิเคราะห์ข้อมูลและระบบสารสนเทศในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารมีความทันสมัย ประกอบกับสามารถเข้าถึงข้อมูลด้านเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลที่มีความแม่นยำและทันสมัยร่วมกับหน่วยงานต่าง ๆ แต่เพื่อให้การบริหารจัดการภัยพิบัติด้านการเกษตรมีประสิทธิภาพทันต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น จะต้องมีการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการประเมินผลและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ และแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

1) ประยุกต์ใช้การให้บริการผ่านระบบคลาวด์ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและแม่นยำตลอดจนสามารถวิเคราะห์ ประมวลผลและแสดงผลได้ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น ในการตรวจสอบพื้นที่เสี่ยงต่อสถานการณ์ภัยแล้งและน้ำท่วม สถานการณ์ไฟป่า ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารได้รับรายงานและสามารถวางแผนสั่งการ เพื่อบรรเทาผลกระทบต่อนพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายได้ทันท่วงที ตัวอย่างของแพลตฟอร์มที่มีการพัฒนาและมีการเริ่มนำมาใช้ในหลายประเทศ เช่น ระบบคลาวด์ที่ชื่อกูเกิลเอิร์ธเอนจิน (Google Earth Engine : GEE) ซึ่งมีศักยภาพในการเข้าถึงภาพถ่ายดาวเทียมและเครื่องมือวิเคราะห์เชิงพื้นที่ขั้นสูง (Google's cloud infrastructure, n.d.; Google Earth Outreach, n.d.) ทำให้สามารถตรวจสอบสุขภาพพืช ระดับความชื้นในดิน และน้ำที่มีอยู่ได้แบบเรียลไทม์ หรือข้อมูลน้ำฝนตามช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งการใช้ประโยชน์จากแพลตฟอร์มดังกล่าว ผู้บริหารหน่วยงานจะสามารถทราบข้อมูลพื้นที่หรือภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ และความรุนแรงที่ส่งผลเสียหายต่อพื้นที่เกษตร ซึ่งใช้เป็นแนวทางการจัดทำระบบคาดการณ์และเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ในการเฝ้าระวังและเตือนภัยพิบัติ ซึ่งจะสามารถสนองต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการประเมินและแผนการบริหารจัดการพื้นที่เสี่ยงภัยให้แก่หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ให้สามารถรับมือกับความท้าทายที่เกิดจากภัยพิบัติทางการเกษตรในเชิงรุกและเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน (Ahmed et al., 2018; Cioca & Cioca, 2010; Giriraj, Ghosh, & Alahacoon, 2023)

2) พัฒนาการของเทคโนโลยีด้านสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งในปัจจุบันมีความก้าวหน้าในการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial data) ร่วมกับ Geemap ซึ่งเป็นแพ็คเกจภาษา JavaScript และ Python สำหรับการสร้างแผนที่แบบโต้ตอบกับ Google Earth Engine (GEE) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มคอมพิวเตอร์บนระบบคลาวด์ที่มีคลังข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและชุดข้อมูลภูมิศาสตร์ขนาดหลากหลายระดับเพตะไบต์ (Petabyte) โดยเฉพาะในช่วงหลายปีที่ผ่านมา GEE ได้กลายเป็นที่นิยมอย่างมากในกลุ่มนักภูมิศาสตร์ และเปิดโอกาสให้มีการประยุกต์ใช้ในแอปพลิเคชันด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค และระดับโลก (Google Developer Groups, n.d.; Google Earth Outreach, n.d.) ซึ่ง GEE ให้บริการ API ทั้งภาษา

JavaScript และ Python เพื่อให้สามารถทำคำขอให้กับเซิร์ฟเวอร์ของ Earth Engine การใช้งาน API ภาษา JavaScript (Qiusheng, 2023a)

3) ประยุกต์ใช้ข้อมูลด้านการสำรวจระยะไกลและข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน โดยในคลังข้อมูลสามารถแบ่งหมวดหมู่ข้อมูลไว้แบบกว้าง ๆ เช่น Climate and Weather, Imagery, Geophysical เป็นต้น และในหน้าชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ก็จะมีข้อมูลย่อย ๆ ที่หลากหลาย และผู้ใช้งานสามารถเลือกชนิดข้อมูลได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ จำนวนชุดข้อมูลและประเภทที่แน่นอนอาจเพิ่มขึ้นได้เรื่อย ๆ เนื่องจากทาง GEE ได้เปิดให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มชุดข้อมูลของตัวเองที่พร้อมจะเผยแพร่ต่อสาธารณะเข้ามาเก็บไว้ในรายการชนิดข้อมูล (Data Catalog) ได้ ณ ปัจจุบัน มีชุดข้อมูลมากกว่า 400 ชุด ประเภทของชุดข้อมูลที่มีในรายการชนิดข้อมูลในกูเกิลเอิร์ธเอนจิน สามารถจำแนกได้เป็นหมวดหมู่กว้าง ๆ หลายประเภท ดังนี้ (ตารางที่ 1)

3.3.2 อุปกรณ์ในการดำเนินการ

1) เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นฮาร์ดแวร์ทำหน้าที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) สำหรับการวิจัย ทั้ง Application Server และ Database Server และอุปกรณ์จัดเก็บฐานข้อมูลของระบบที่พัฒนาขึ้นโดยมีคุณสมบัติดังนี้

(1) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 64 bit ความเร็ว 1.8-2.3 GHz หรือ สูงกว่า

(2) หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด Advanced ECC DDR4 ขนาด 12 GB 2.1.3 พื้นที่จัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุ 1 TB

(3) ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows

2) โปรแกรมที่ใช้ (Software used) ที่ใช้ในการพัฒนา มีดังต่อไปนี้

(1) โปรแกรม QGIS หรือ ArcGIS สำหรับประมวลข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

(2) แพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจินสำหรับให้บริการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต

(3) แพ็กเกจเสริม Geemap แพ็กเกจเสริมที่เขียนด้วยโค้ดภาษาไพทอน (Python script) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล สามารถเชื่อมระบบการทำงานระหว่างโปรแกรม ประมวลผลและแสดงผลด้วยกูเกิลเอิร์ธเอนจิน

(4) โปรแกรม PostgreSQL สำหรับจัดการฐานข้อมูล และ PostGIS สำหรับการบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

3) เทคโนโลยีและภาษาที่ใช้ในการพัฒนา

(1) HTML (Hypertext Markup Language) สำหรับการกำหนดส่วนแสดงผลบนหน้าเว็บ

(2) CSS (Cascading Style Sheet) สำหรับจัดรูปแบบและควบคุมการแสดงผลของเว็บ

(3) JavaScript

- Leaflet สำหรับใช้ในส่วนของการแสดงผลและจัดการแผนที่ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน
- REST (Representational State Transfer) สำหรับการสร้าง Web service เพื่อการส่งข้อมูลผ่าน HTTP Protocol แบบ JSON ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
- Node.js สำหรับการทำหน้าที่เป็น Web Server เพื่อประมวลผลเว็บแอปพลิเคชัน

(4) Python script ในแพ็คเกจ Geemap

- แพ็คเกจ Python สำหรับการวิเคราะห์ภูมิสารสนเทศ เช่น แผนที่ ตาราง และกราฟ ด้วยการแปลงข้อมูลที่วิเคราะห์ในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจินแสดงผลในเว็บแอปพลิเคชันที่แสดงบนคลาวด์

4) ชุดข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการ

ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทำแอปพลิเคชัน เป็นข้อมูลที่ให้บริการบนแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน ประกอบไปด้วย 6 ชุดข้อมูลหลัก ดังแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 รายการชนิดข้อมูล (Data catalog) ในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน

ชนิดข้อมูล	องค์ประกอบ
1. ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม	ประกอบด้วยข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจพื้นโลกต่าง ๆ เช่น Landsat Sentinel, MODIS เป็นต้น ชุดข้อมูลเหล่านี้มักใช้สำหรับการใช้งานต่าง ๆ เช่น การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน การตรวจสอบป่าไม้และการติดตามการพัฒนาเมือง
2. ข้อมูลสภาพอากาศและภูมิอากาศ	ชุดข้อมูลเหล่านี้ประกอบด้วยข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในอดีตและใกล้เคียงเวลาปัจจุบัน (Near Realtime) ตลอดจนผลลัพธ์ของแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ใช้สำหรับการวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พยากรณ์อากาศ และทำความเข้าใจผลกระทบของภูมิอากาศและสภาพอากาศต่อระบบนิเวศ
3. ข้อมูลธรณีฟิสิกส์	ประกอบด้วยชุดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางกายภาพของโลก เช่น ระดับความสูง อุณหภูมิพื้นผิว และองค์ประกอบของดิน โดยชุดข้อมูลเหล่านี้ถูกนำไปใช้งานที่หลากหลาย รวมถึงการนำไปออกแบบแบบจำลองทางอุทกวิทยาการเกษตร และการตอบสนองต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติ
4. ชุดข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม	ประกอบด้วยข้อมูลประชากร ข้อมูลการใช้ที่ดิน และข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ นิยมใช้ร่วมกับข้อมูลประเภทอื่น ๆ เพื่อทำความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
5. ชุดข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ	ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายพันธุ์จุดกระจายความหลากหลายทางชีวภาพ และพื้นที่คุ้มครอง ใช้สำหรับการวิจัยทางนิเวศวิทยา การวางแผนการอนุรักษ์ และการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม
6. ชุดข้อมูลจากการวิเคราะห์ (Derived Products)	ชุดข้อมูลเหล่านี้ผลิตโดยการประมวลผลและการรวมชุดข้อมูลอื่น ๆ โดยสามารถรวมชุดข้อมูลพื้นฐาน เช่น ดัชนีพืชพรรณที่คำนวณจากภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลแผนที่ความเสี่ยงน้ำท่วมที่สร้างขึ้นโดยการรวมข้อมูลระดับความสูงกับข้อมูลการไหลของแม่น้ำ

ที่มา: Google Developer Groups (n.d.)

โดยคำอธิบายของชุดข้อมูล (Metadata) ในกูเกิลเอิร์ธเอนจินจะแสดงข้อมูลโดยละเอียดที่เกี่ยวข้องกับชุดข้อมูลที่พร้อมใช้งานสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ซึ่งข้อมูลนี้มีความจำเป็นสำหรับผู้ใช้งานจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจหลักการพื้นฐาน แหล่งที่มา ลักษณะเชิงพื้นที่และเวลา และรูปแบบของข้อมูล โดยคำอธิบายของชุดข้อมูลจะประกอบไปด้วยข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 คำอธิบายชุดข้อมูล (Metadata) ของชุดข้อมูลในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน

รายการ Metadata	รายละเอียดของ Metadata
1) ชื่อของชุดข้อมูล (Title)	ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-18
2) คำอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ชุดข้อมูลเป็นตัวแทน แหล่งที่มา และวิธีการรวบรวมหรือสร้างชุดข้อมูล (Description)	ข้ออธิบายลักษณะ คุณสมบัติ และข้อบ่งชี้การนำไปประยุกต์ใช้
3) ช่วงวันที่ ที่ มีการรวบรวมหรือสร้างข้อมูล (Temporal Coverage)	วัน เดือน ปี ที่จัดทำข้อมูล
4) พื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่ชุดข้อมูลครอบคลุม (Spatial Coverage)	ระบบพิกัดบนโลก
5) คำหลักที่เกี่ยวข้องกับชุดข้อมูล ซึ่งสามารถช่วยในการค้นหาระหว่างการค้นหา (Tags)	คำสำคัญที่บ่งบอกคุณสมบัติ และการประยุกต์ใช้ข้อมูล แหล่งผลิต
6) องค์กรที่รวบรวมหรือสร้างชุดข้อมูล (Data provider)	ระบุหน่วยงานเจ้าของข้อมูล หน่วยงานผลิตข้อมูล
7) ความละเอียดเชิงพื้นที่ของชุดข้อมูล มักวัดเป็นเมตรต่อ Pixel สำหรับข้อมูล Raster ซึ่งบ่งชี้ระดับของรายละเอียดในข้อมูล (Resolution)	ข้อมูลคุณภาพ เช่น ขนาดข้อมูล จำนวนชุดข้อมูล
8) สำหรับชุดข้อมูลแรสเตอร์ แต่ละช่วงคลื่นแสดงถึงช่วงสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกัน (Band Information)	ระบุช่วงคลื่นในแต่ละข้อมูลพร้อมความเกี่ยวข้องกับวัตถุบนพื้นโลก
9) ระบุว่าข้อมูลนั้นเป็นแบบแรสเตอร์ เวกเตอร์ ตาราง หรือข้อมูลภูมิสารสนเทศประเภทอื่น ๆ (Data type)	ชนิดข้อมูลประกอบเพื่อการนำไปใช้
10) ข้อจำกัดหรือข้อกำหนดใด ๆ สำหรับการใช้อย่างใด ๆ ซึ่งผู้ให้บริการข้อมูลอาจเป็นผู้กำหนด (Usage terms)	ลิขสิทธิ์และข้อห้าม และการใช้งานตามกฎหมาย

ซึ่งคำอธิบายของชุดข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ใช้ทราบว่าชุดข้อมูลเหมาะสมกับความต้องการหรือไม่ก่อนที่จะดาวน์โหลดหรือประมวลผล รวมถึงยังช่วยในการทำความเข้าใจวิธีการตีความและประมวลผลข้อมูล ตัวอย่างเช่น ข้อมูลช่วงคลื่นสำหรับชุดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสามารถช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจวิธีรวมภาพในช่วงคลื่นต่าง ๆ เพื่อเน้นสมบัติที่ต้องการศึกษาโดยเฉพาะ เช่น สภาพพื้นที่ ความชื้น พืชพรรณ เป็นต้น

3.3.3 ขั้นตอนการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อให้บริการ

ขั้นตอนการดำเนินการจัดแอปพลิเคชัน ประกอบด้วย 11 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 2 มีขั้นตอนดังนี้

1) ข้อมูลเว็บ (Web Data)

- จัดทำข้อมูลที่ไม่ต้องอาศัยการอัปเดตให้สามารถแสดงและเข้าถึงได้ผ่านทางหน้าเว็บบนระบบอินเทอร์เน็ต (เช่น ข้อมูลแผนที่ ตาราง)

- เว็บจะสามารถอัปเดตข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง

2) ผู้ดูแลระบบ (Administrator)

- ออกแบบและสร้างการจัดเก็บชุดข้อมูลทางภูมิศาสตร์ขององค์กร

- จัดเตรียมและป้อนฐานข้อมูลฐานในระบบฐานข้อมูลทางภูมิศาสตร์ขององค์กร

- สร้างระบบการให้บริการ (เผยแพร่) ข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต/

อินทราเน็ต

- การเชื่อมโยงข้อมูลและการจำลองฐานข้อมูลทางภูมิศาสตร์

- การควบคุมเว็บระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3) ฐานข้อมูลองค์กร (Enterprise geodatabase)

- ประกอบด้วยฐานข้อมูลหลักขององค์กร ที่จำเป็นสำหรับการเผยแพร่และบริการผ่านระบบสารสนเทศ (ข้อมูลทางภูมิศาสตร์และไม่ใช่ทางภูมิศาสตร์)

- จัดเตรียมฐานข้อมูลในการจัดทำระบบให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต/อินทราเน็ต

4) แพลตฟอร์มคลาวด์คอมพิวติง (Cloud Computing Platform)

- สร้างซอฟต์แวร์อัตโนมัติ

- สร้างระบบการจัดการฐานข้อมูล (SQL Server) และฐานข้อมูลแบบจำลองทางภูมิศาสตร์

- สร้างระบบเครื่องแม่ข่ายและซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศ (GIS server) และสร้างและ

จัดการระบบให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต/อินทราเน็ต ที่เกี่ยวข้อง

- การจัดการสร้างและจัดการระบบให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต/อินทราเน็ต ให้สามารถเข้าถึงได้และพร้อมใช้งาน

5) เซิร์ฟเวอร์ GIS (GIS Server)

- สร้างและจัดการระบบให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต/ อินทราเน็ต

6) การจำลองฐานข้อมูลภูมิศาสตร์ (Replicated geodatabase)

- ประกอบด้วยข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดทำระบบให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต/อินทราเน็ต

- จัดเตรียมให้มีฐานข้อมูลกลางและการแลกเปลี่ยนฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

7) การให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต/อินทราเน็ต (GIS Web Services)

- การให้บริการทรัพยากรข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์บนเว็บ (REST API) เช่น การให้บริการข้อมูลแผนที่ การให้บริการข้อมูลลักษณะเฉพาะ เป็นต้น

8) ซอฟต์แวร์อัตโนมัติ

- รวบรวมและนำเข้าข้อมูลที่อัปเดตข้อมูลที่มีจากข้อมูลที่ได้รับการอัปเดตบนเว็บไซต์
- ประเมินการต้นทุนและค่าใช้จ่ายของระบบใหญ่ทั้งหมด
- แก้ไขและอัปเดตฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านระบบเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต (REST API)

9) แอปพลิเคชันบนคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Desktop App)

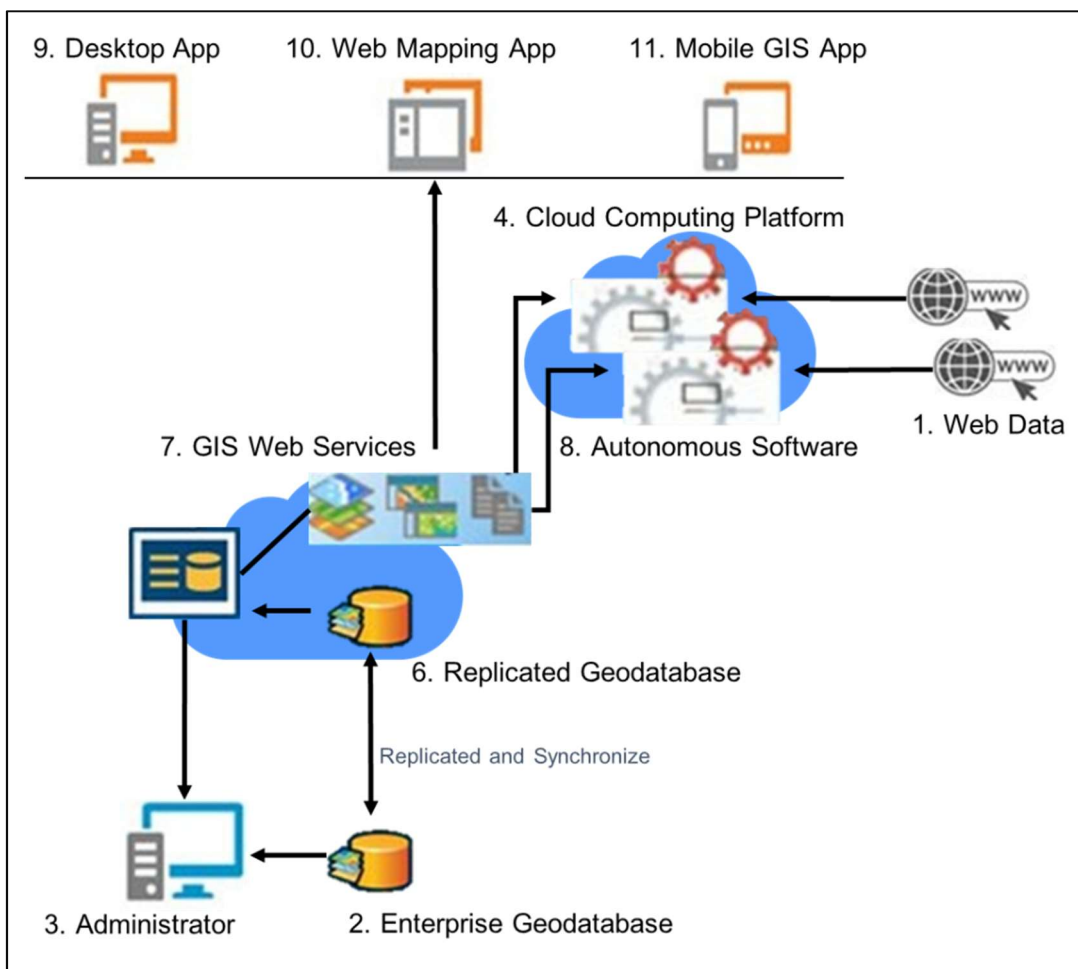
- ใช้บริการด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

10) แอปพลิเคชันแสดงข้อมูลแผนที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต/อินทราเน็ต (Web Mapping App)

- ใช้บริการแผนที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บ

11) แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ (Mobile GIS App)

- ใช้บริการด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์บนเว็บบนโทรศัพท์มือถือ



ภาพที่ 2 การออกแบบระบบและกรอบการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน “การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร: CCRAAI app. บนคลาวด์

7) ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และให้บริการผ่านแอปพลิเคชัน

การประมวลผลข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม จากกูเกิลเอิร์ธเอนจินจะถูกนำไปแปลงข้อมูลแผนที่ด้วย GeeMap แล้วสามารถนำไปเผยแพร่ผ่านแอปพลิเคชัน โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่าน คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และแอปพลิเคชันแสดงผลข้อมูลแผนที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จะแสดงผลและให้บริการ แบ่งได้เป็น 5 ชนิด หลัก ๆ ดังต่อไปนี้

(1) ข้อมูลน้ำฝน (Precipitation) จากการประมวลผลข้อมูล CHRISSP จากคลังข้อมูลและประมวลผลในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน ตัวอย่างเช่น

- กราฟน้ำฝนเชิงพื้นที่แบบรายวัน (Daily Precipitation) (ภาพที่ 3)
- แผนที่แสดงพื้นที่ช่วงฝนทิ้ง (dry spell) (ภาพที่ 4)

(2) ข้อมูลพื้นที่ภัยแล้ง (Drought Monitoring) จากการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม MODIS จากคลังข้อมูลและประมวลผลในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน (ภาพที่ 5)

(3) ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม (Flood Monitoring) จากการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 จากคลังข้อมูลและประมวลผลในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน (ภาพที่ 6)

(4) ข้อมูลติดตามการสะสมความร้อน (Hotspot) และไฟป่า (Forest Fire) จากการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม NOAA และ ข้อมูล FIRMs จากคลังข้อมูลและประมวลผลในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน (ภาพที่ 7)

(5) ข้อมูลคุณภาพอากาศและการสะสมก๊าซในบรรยากาศ (Air Quality Monitoring) จากการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม MODIS จากคลังข้อมูลและประมวลผลในแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน ตัวอย่างเช่น

- แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) (ภาพที่ 8)
- แผนที่ค่าวิเคราะห์ปริมาณฝุ่น PM 2.5 (ภาพที่ 9)
- แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวการปลดปล่อย ก๊าซมีเทน (CH₄) (ภาพที่ 10) และ
- แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวการปลดปล่อย ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NO₂) (ภาพที่ 11)

ซึ่งเมื่อได้แผนที่ภัยพิบัติแบบชนิดเดียว สามารถนำไปประกอบการประมวลผลภัยพิบัติโดยรวมและประเมินความเสี่ยง (Multi-hazard and Risk Assessment) ซึ่งจะช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการพัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อวิเคราะห์ ประเมินผล จัดเก็บข้อมูลและให้บริการข้อมูล ที่มีระบบเข้าถึงได้ง่ายและมีระบบเรียกใช้ เพื่อสนองงานด้านการบริหารจัดการพื้นที่ประสบภัยพิบัติด้านการเกษตรแก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- สามารถการระบุพื้นที่และประเมินสถานการณ์ที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติต่างๆ ได้อย่างแม่นยำ
- ช่วยประเมินความรุนแรงของสถานการณ์ภัยพิบัติที่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่การเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- เป็นฐานข้อมูลช่วยให้ตัดสินใจในการวางแผนการบริหารพื้นที่เสี่ยงภัย เช่น การป้องกัน กำไร และเยียวยา ตลอดจนวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม
- จะช่วยให้หน่วยงานภาครัฐและเอกชน สามารถรับมือกับความท้าทายที่เกิดจากภัยพิบัติทางการเกษตรในเชิงรุก เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน และนำแนวทางปฏิบัติที่ยั่งยืนไปใช้ เพื่อให้แน่ใจว่าโครงการและกิจกรรมด้านการเกษตรได้รับการจัดการป้องกันความเสี่ยงและประสบความสำเร็จอย่างสูงสุด

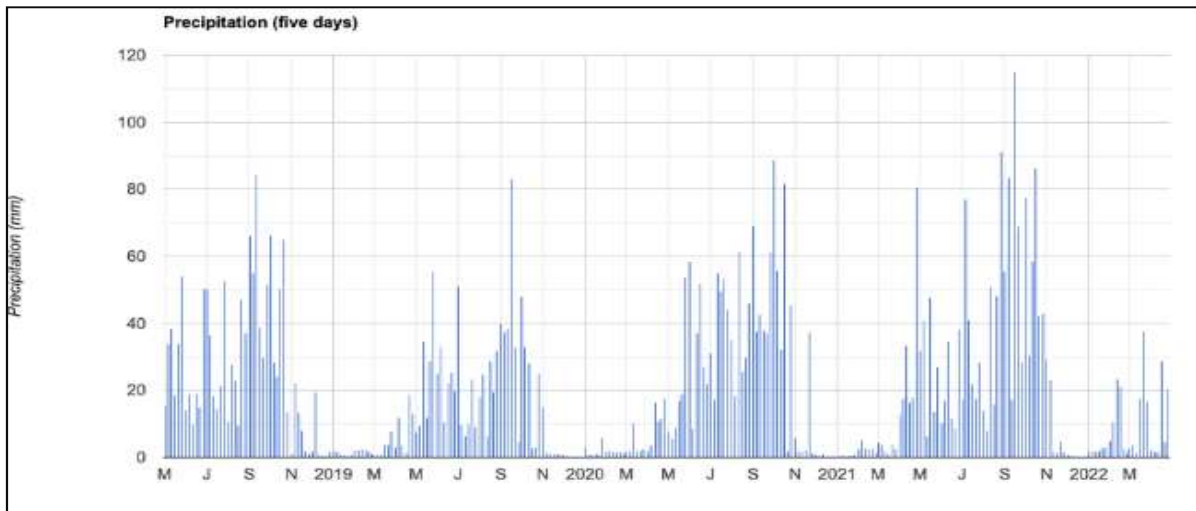
3.4 ผลผลิต : ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูลในหัวข้อข้อเสนอแนะ (3.3) เป็นผลผลิตเป้าหมายที่เกิดจากการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ (Spatial big data) ซึ่งรวมไปถึงภาพถ่ายดาวเทียม จากคลังข้อมูลกูเกิล จะได้นำไปใช้ในกระบวนการแสดงผลวิเคราะห์และนำไปแสดงผลใน

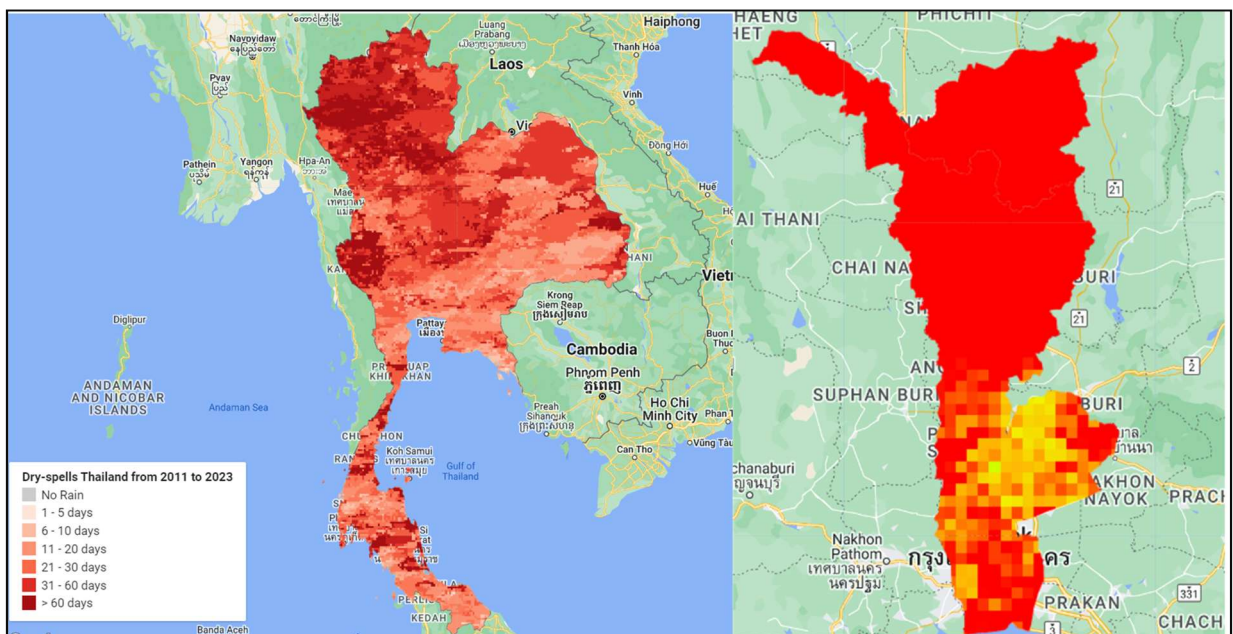
แอปพลิเคชัน จะประกอบไปด้วยข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 3 - ภาพที่ 11 และจะสามารถนำไปประมวลและแสดงผลในห้องปฏิบัติการดังแสดงในภาพที่ 12 ดังต่อไปนี้

- ข้อมูลการกระจายน้ำฝนและกราฟแสดงปริมาณน้ำฝนจาก CHIRPS ปี 2561 ของลุ่มน้ำป่าสัก (แบบพร้อมตารางค่าน้ำฝน และอัตราการคายระเหย)

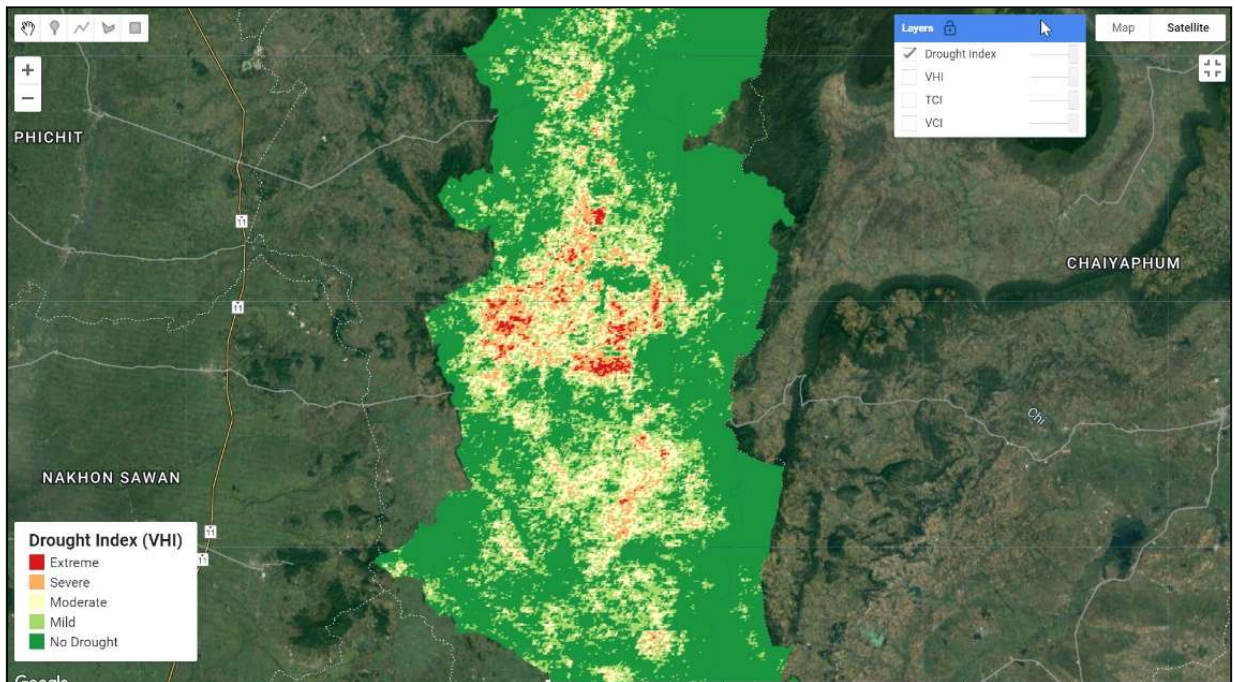
- แผนที่ช่วงฝนทิ้ง (dry spell) จากข้อมูล CHIRPS ปี 2554 ถึง 2566 ของประเทศไทย
- แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวและระดับของดัชนีภัยแล้งทางการเกษตร (Drought Index)
- แผนที่ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมและคาดการณ์ความเสียหาย
- แผนที่ข้อมูลจุดสะสมความร้อน (Hot Spot)
- แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
- แผนที่ค่าวิเคราะห์ปริมาณฝุ่น PM 2.5
- แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวการปลดปล่อย ก๊าซมีเทน (CH₄)
- แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวการปลดปล่อย ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NO₂)



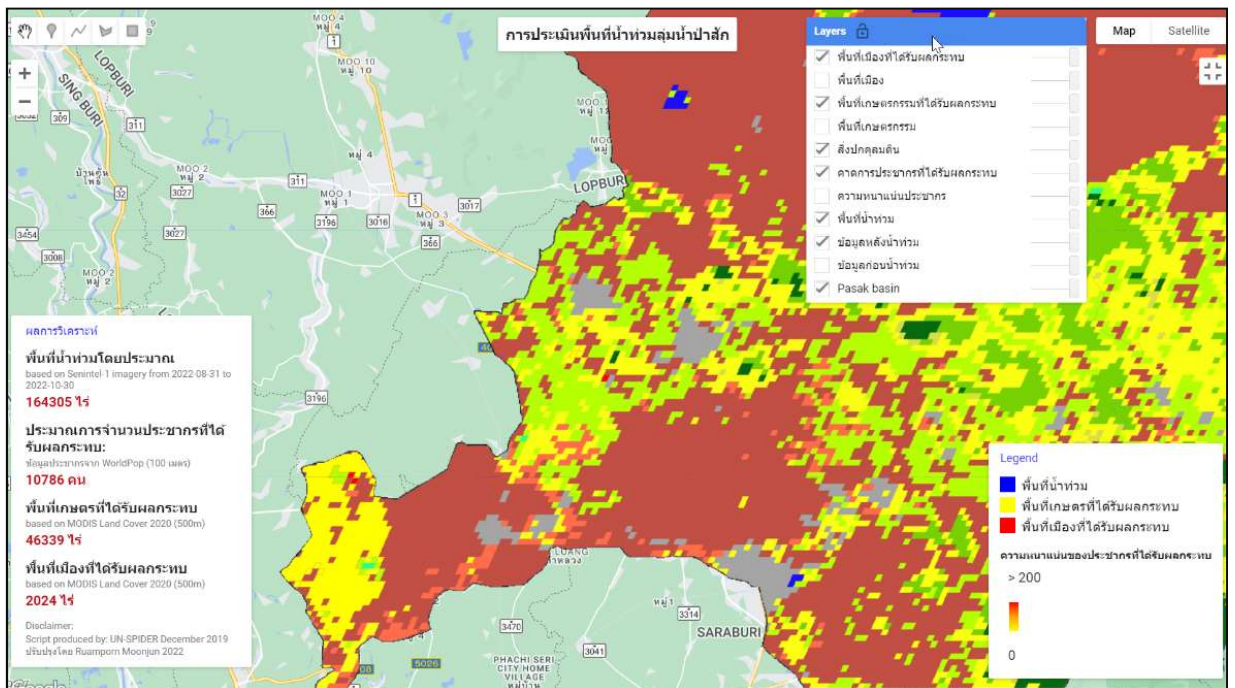
ภาพที่ 3 ข้อมูลการกระจายน้ำฝนและกราฟแสดงปริมาณน้ำฝนจาก CHIRPS ปี 2561 ถึง 2565 พื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก



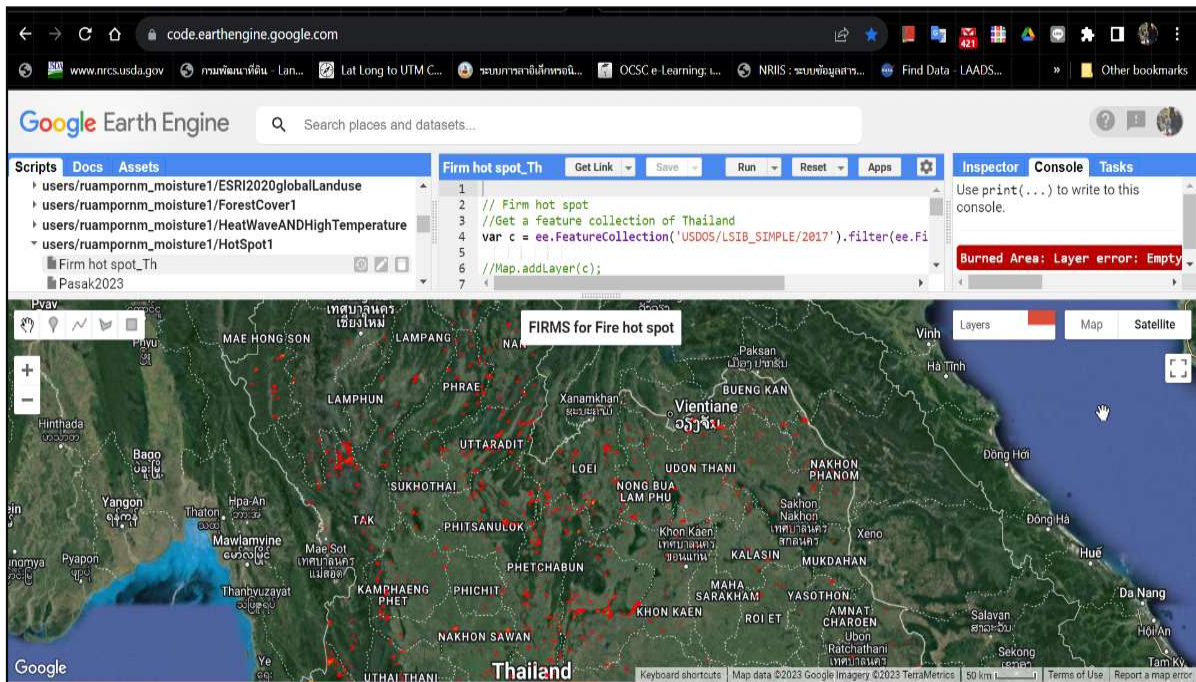
ภาพที่ 4 แผนที่ช่วงฝนทิ้ง (dry spell) จากข้อมูล CHIRPS ปี 2554 ถึง 2566 ของประเทศไทย



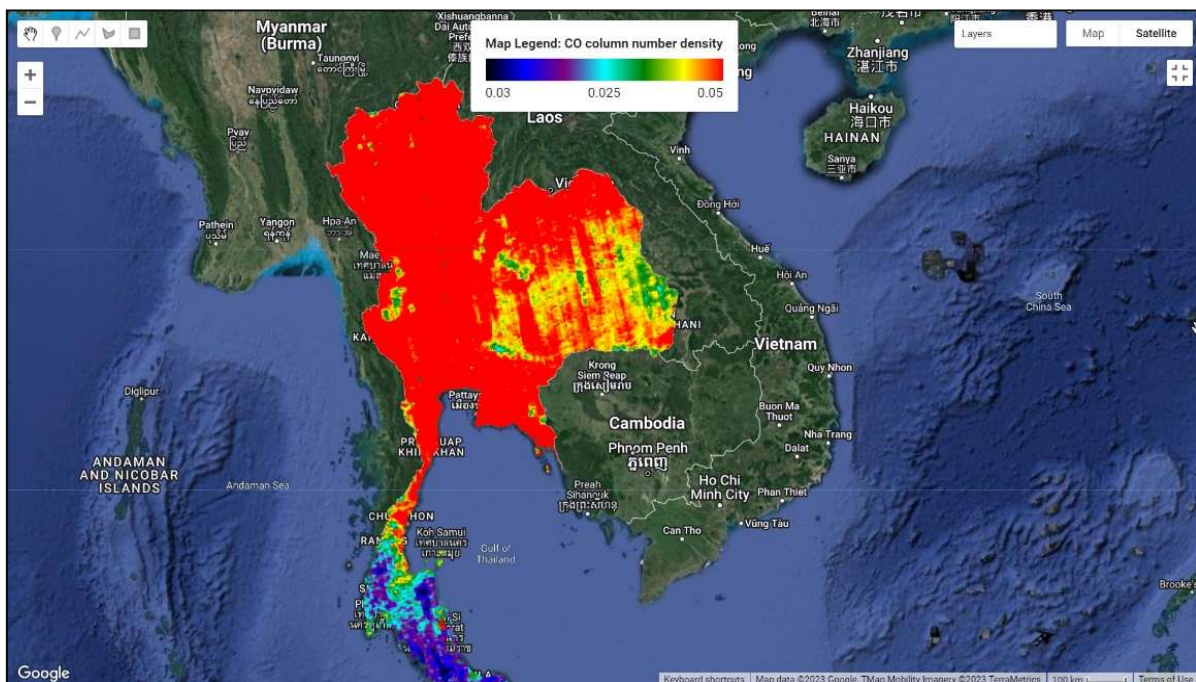
ภาพที่ 5 แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวและระดับของดัชนีภัยแล้งทางเกษตร (Drought Index)



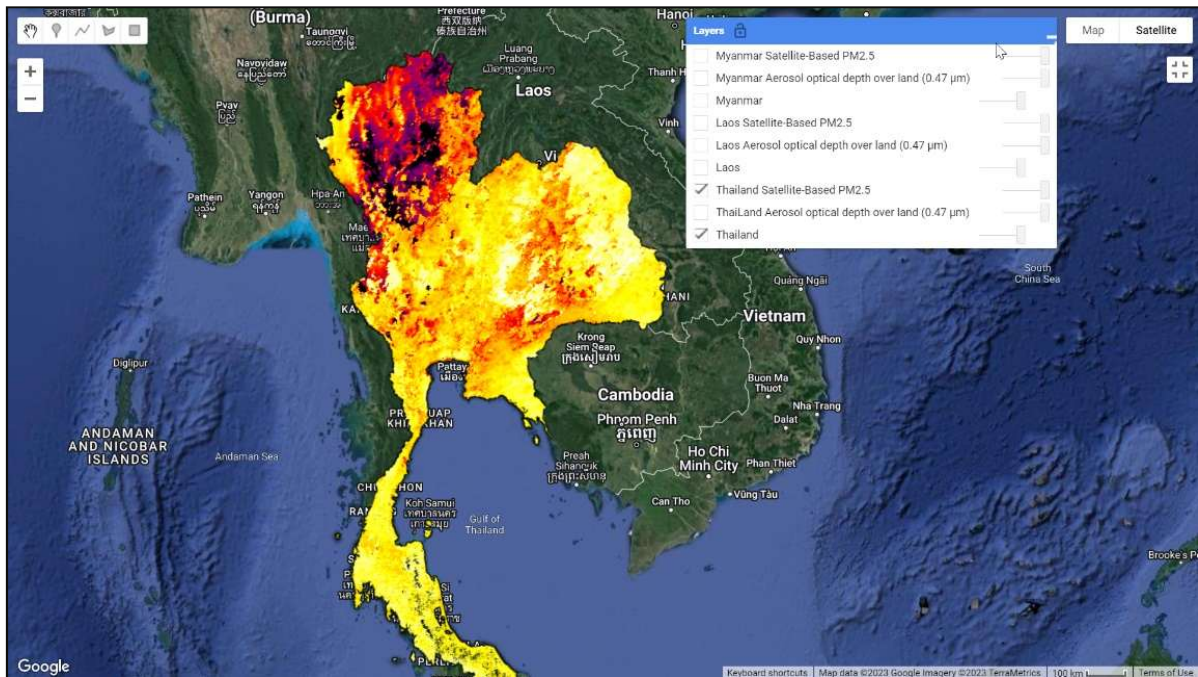
ภาพที่ 6 แผนที่ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมและคาดการณ์ความเสียหาย



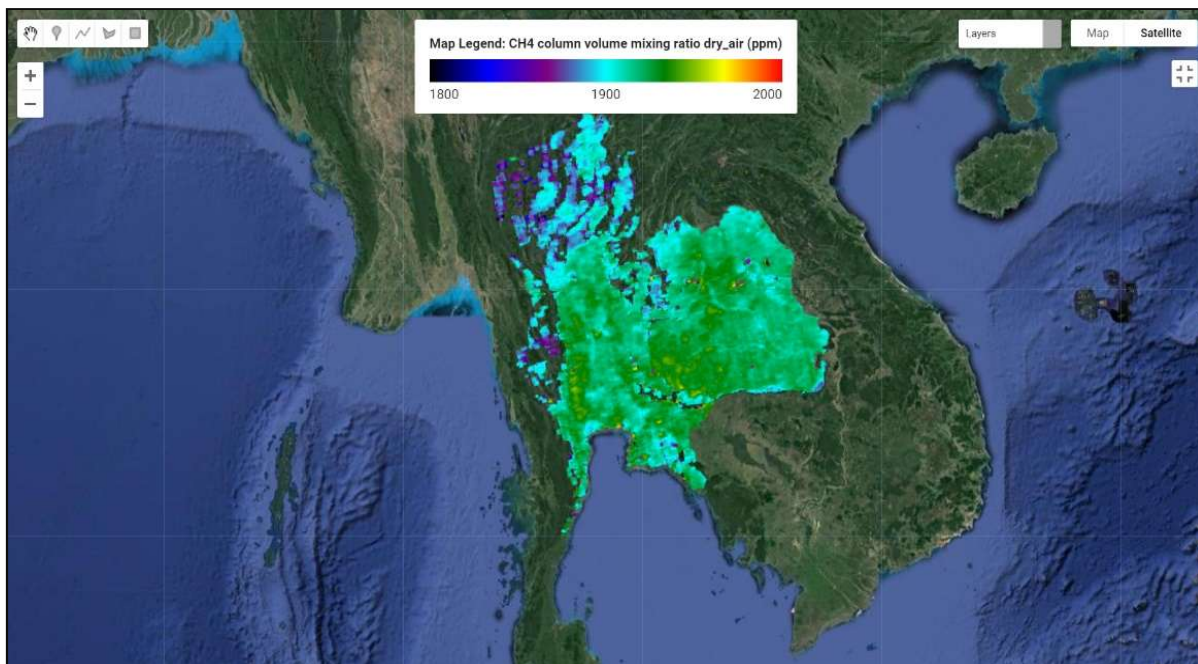
ภาพที่ 7 แผนที่ข้อมูลจุดสะสมความร้อน (Hot Spot)



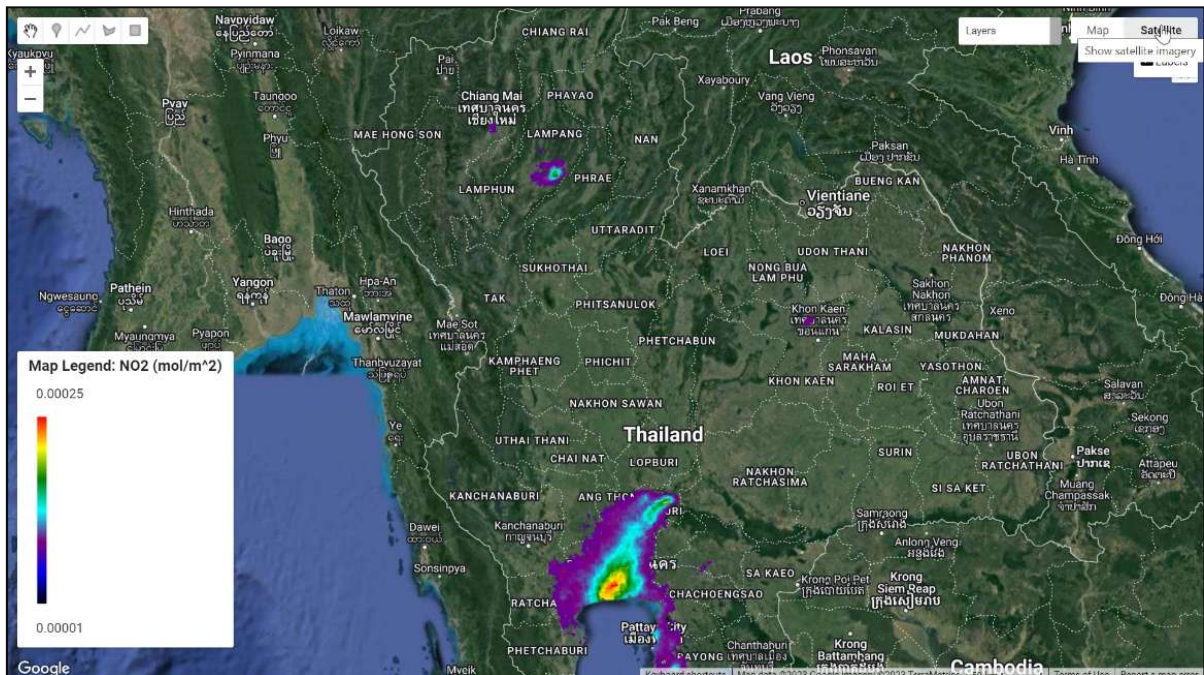
ภาพที่ 8 แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)



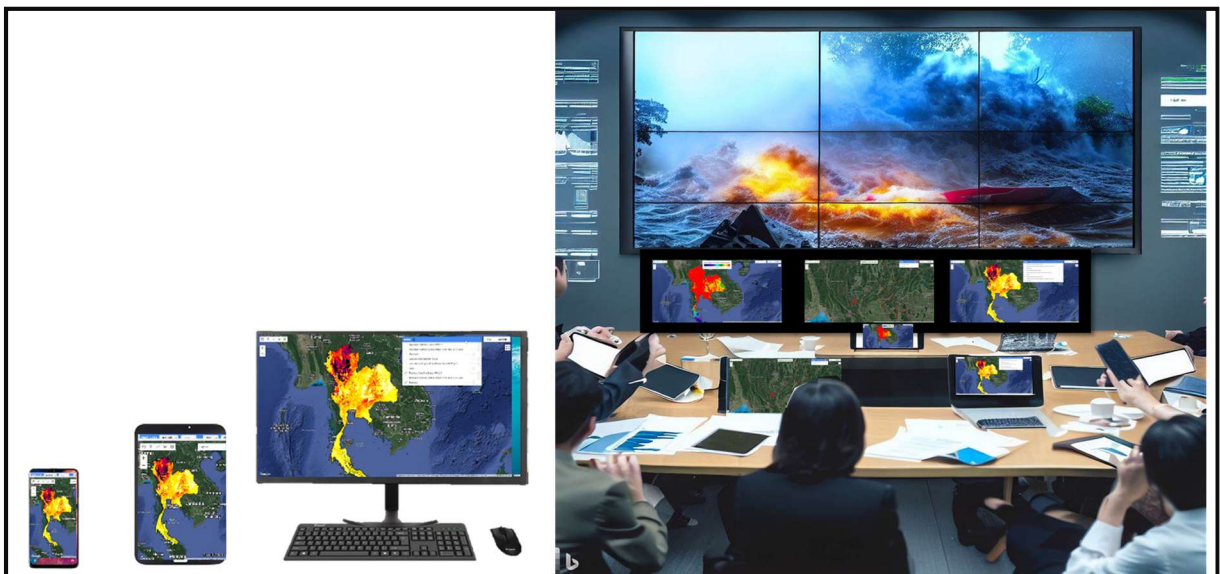
ภาพที่ 9 แผนที่ค่าวิเคราะห์ปริมาณฝุ่น PM 2.5



ภาพที่ 10 แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวการปลดปล่อย ก๊าซมีเทน (CH₄)



ภาพที่ 11 แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวการปลดปล่อย ก๊าซไนโตรสออกไซด์ (NO_2)



ภาพที่ 12 ตัวอย่างแสดงผลของแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการด้านภัยพิบัติการเกษตร (Agricultural Disaster War Room)

3.5 ผลการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

จากเอกสารแนบ ในส่วนของแนวความคิดการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน "การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร: CCRAAI app." ได้มีการพัฒนาไปแล้ว ดังนี้:

- 1) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการวิเคราะห์ข้อมูลและระบบสารสนเทศ เช่น

- การใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลที่มีความแม่นยำและทันสมัย ทันท่วงทีเหตุการณ์ผ่านระบบคลาวด์

- การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ร่วมกับ Google Earth Engine API ในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

2) การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบคลาวด์ เพื่อวิเคราะห์ ประมวลผลข้อมูลจาก Google Earth Engine ในการวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงด้านต่าง ๆ เช่น ข้อมูลน้ำฝน ภัยแล้ง น้ำท่วม ไฟป่า คุณภาพอากาศ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้หน่วยงานจัดทำฐานข้อมูลและระบบเรียกใช้เพื่อสนองงานผู้บริหารระดับสูง

อย่างไรก็ตาม ยังมีส่วนที่ต้องพัฒนาต่อไปเพื่อให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ดังแสดงในภาพที่ 2 ผลการพัฒนาและการใช้เว็บแอปพลิเคชัน ได้แก่

1) การพัฒนาระบบเชื่อมต่อกับ Web API ซึ่งเป้าหมายแรกคือ GEE map เพื่อแสดงผลผ่านระบบออนไลน์/ออนไลน์

2) การพัฒนา User Interface ให้มีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน (User-Friendly) และรองรับการใช้งานจากอุปกรณ์ที่หลากหลาย เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน เป็นต้น

3) การเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้ใช้งานกลุ่มต่าง ๆ (User Engagement) เช่น

- เกษตรกร สามารถเข้าถึงข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัย คำแนะนำการปลูกพืช และการปรับตัวรับมือภัยพิบัติ

- หน่วยงานรัฐ ใช้ข้อมูลเพื่อวางแผนโครงการ จัดสรรงบประมาณ และกำหนดนโยบายที่เหมาะสม

- นักวิจัย เข้าถึงข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ ศึกษาวิจัย และพัฒนาแบบจำลองใหม่ๆ ในการประเมินความเสี่ยง

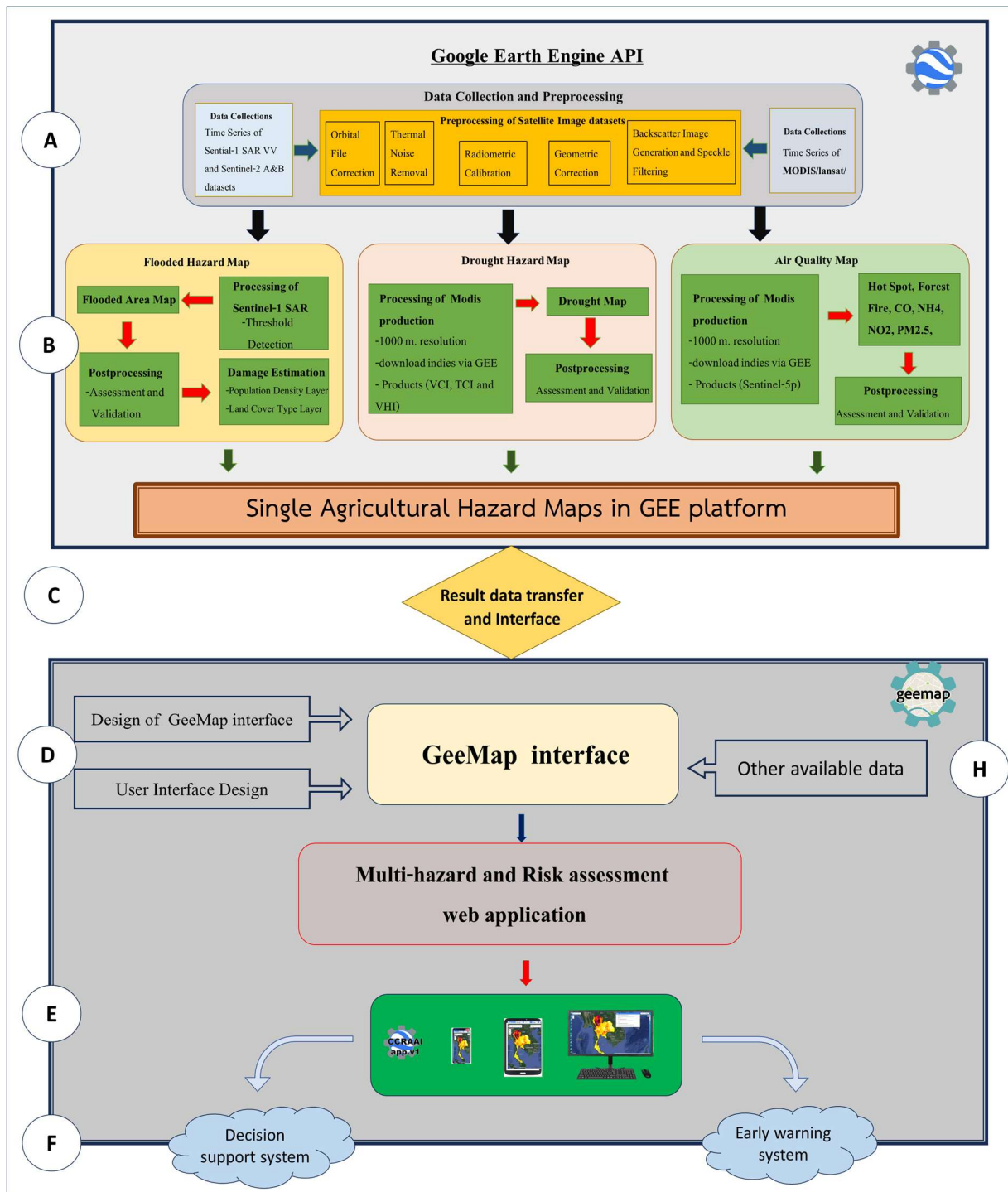
4) การพัฒนาระบบให้สามารถรองรับข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ เพิ่มเติม มีการเชื่อมโยงและบูรณาการข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ให้ครอบคลุมและครบถ้วนมากขึ้น เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่รอบด้านและน่าเชื่อถือ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยง การบูรณาการข้อมูลและองค์ความรู้จากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดภูมิอากาศ เครือข่ายเซนเซอร์ เป็นต้น

5) การเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง (Advanced Analytics) เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่อง (AI/Machine Learning) เพื่อพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์ที่แม่นยำยิ่งขึ้น

6) การกำหนดระบบการเข้าถึง ชนิดและรูปแบบข้อมูลที่เผยแพร่

7) การพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System) ที่สามารถคาดการณ์และเตือนภัยได้อย่างแม่นยำและทันเวลาที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเตรียมพร้อมรับมือได้อย่างเหมาะสม

สามารถสรุปผลการดำเนินการและแนวทางการดำเนินการในขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 13 ดังนี้



ภาพที่ 13 ผลการพัฒนาและการใช้เว็บแอปพลิเคชัน และแนวทางการดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

คำอธิบายสัญลักษณ์

A [รวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่] --> B [นำเข้าข้อมูลสู่ Google Earth Engine]

B --> C [ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลใน Google Earth Engine]

- C --> D [ส่งผลลัพธ์ไปยัง GeeMap เพื่อพัฒนาเว็บแอป]
 D --> E [ออกแบบ User Interface ด้วย GeeMap]
 E --> F [ผู้ใช้เข้าถึงเว็บแอป CCRAAI ผ่านอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต]
 F --> G [แสดงผลแผนที่และข้อมูลความเสี่ยงแก่ผู้ใช้]
 H [ข้อมูลจากแหล่งภายนอก] --> D

ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า เว็บแอปพลิเคชัน CCRAAI ได้มีการพัฒนาในด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาระบบบนคลาวด์แล้ว แต่ยังคงมีการพัฒนาเพิ่มเติมในด้านการออกแบบ User Interface ที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้ การเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้ใช้กลุ่มต่าง ๆ การรองรับข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง และการบูรณาการข้อมูลจากหลายหน่วยงาน เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

3.6 ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

โครงการการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน “การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร - CCRAAI app.” เป็นโครงการที่มีความสำคัญในการเพิ่มสมรรถนะด้านการเตือนภัยพิบัติและการจัดการความเสี่ยงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจมีผลกระทบต่อการผลิตทางการเกษตรและพื้นที่ชุมชน โดยเว็บแอปพลิเคชันนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถแสดงความเสี่ยงและข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจและวางแผนก่อนเกิดภัย ขอบเขตของโครงการรวมถึงด้านการพัฒนาซอฟต์แวร์และระบบฐานข้อมูลในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูลอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุด ต่อไปนี้ คือ ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นในโครงการและแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้

ข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้น:

- 1) ข้อจำกัดทางเทคนิค: การพัฒนาแอปพลิเคชันที่ซับซ้อนอาจต้องใช้เทคโนโลยีและภาษาโปรแกรมที่เป็นที่นิยมในขณะนั้น อาจเกิดปัญหาในการควบคุมและการบำรุงรักษาโครงการในระยะยาว หากไม่มีการอัปเดตหรือการแก้ไขปัญหาเกิดขึ้น
- 2) ข้อจำกัดด้านข้อมูล: การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศต้องใช้แหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และควรตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อประเมินความเสี่ยงอย่างถูกต้อง นอกจากนี้ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมอาจมีขนาดใหญ่และต้องมีการจัดการที่เหมาะสมในการเก็บรักษา
- 3) ข้อจำกัดของวิธีการในการทำนายและวิเคราะห์: การทำนายสภาพภูมิอากาศและการประเมินความเสี่ยงอาจเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและมีความเป็นอิสระสูง อาจต้องพิจารณาปัจจัยหลากหลายที่มีผลกระทบต่อเกษตรกรและผู้ใช้งาน
- 4) ข้อจำกัดทางทรัพยากรสนับสนุน: การพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใหญ่และซับซ้อนอาจต้องใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์และพื้นที่เก็บข้อมูลที่มากขึ้น ในการจัดทำและรักษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาข้อมูลและทรัพยากรเหล่านี้ก็เป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินโครงการ

แนวทางแก้ไข:

1) การวางแผนการพัฒนา: ต้องมีการวางแผนที่ชัดเจนและระเบียบร่างสำหรับโครงการ เพื่อระบุเป้าหมายและกำหนดขอบเขตการพัฒนา การกำหนดกิจกรรมและระยะเวลาในการดำเนินการจะช่วยให้โครงการเป็นไปตามตารางเวลาที่กำหนด

2) การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม: การเลือกใช้เทคโนโลยีและภาษาโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับโครงการจะช่วยลดความซับซ้อนและความซ้ำซ้อนในการพัฒนาและบำรุงรักษา

3) การควบคุมคุณภาพข้อมูล: ต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง เช่น การใช้ข้อมูลจากแหล่งที่น่าเชื่อถือและการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ชัดเจน

4) การพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อความเสี่ยง: การศึกษาและการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อประเมินความเสี่ยงในอนาคต การทำนายเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องสำคัญในการตัดสินใจ

5) การจัดการทรัพยากร: ควรตรวจสอบและวางแผนการจัดการทรัพยากรคอมพิวเตอร์และพื้นที่เก็บข้อมูลให้เหมาะสมกับขนาดและความซับซ้อนของโครงการ การควบคุมและดูแลรักษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพื่อให้ระบบทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

โครงการฯ นี้จึงเป็นโครงการที่ทำนายและให้ผลประโยชน์อย่างสูงสุดต่อการผลิตภาคเกษตรในการประเมินสถานการณ์ ความเสียหาย และช่วยกำหนดแนวทางการจัดการความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเกษตรและชุมชน ทั้งนี้ การออกแบบและดำเนินการโครงการอย่างระมัดระวังจะช่วยให้โครงการประสบความสำเร็จและสร้างความเข้าใจให้กับผู้ใช้เกี่ยวกับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ ต่อไป

4 ข้อเสนอเพื่อมุ่งสัมฤทธิ์ผลในการพัฒนาให้สามารถใช้แอปพลิเคชันภายใน 2 ปี (พ.ศ.2570)

เพื่อให้การดำเนินการพัฒนาแอปพลิเคชันมาใช้ประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร มีประสิทธิภาพและสัมฤทธิ์ในเชิงปฏิบัติภายใน พ.ศ. ๒๕๗๐ จึงต้องมีการจัดและเสนอแผนแม่บทโดยสังเขป ต่อไปนี้

4.1 ตั้งคณะทำงาน เพื่อดำเนินการขับเคลื่อนโครงการ

ประกอบไปด้วยคณะทำงาน 3 ชุด เพื่อทำหน้าที่ดังต่อไปนี้

- 1) คณะทำงานชุดที่ 1 ทำหน้าที่ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน มีหน้าที่ ดังต่อไปนี้
 - กำหนดขอบเขตและความต้องการของระบบ
 - ออกแบบสถาปัตยกรรมและฐานข้อมูล
 - พัฒนาฟีเจอร์และฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน
 - ทดสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบ

- ศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อ

การเกษตร

- พัฒนาอัลกอริทึมและโมเดลการประเมินความเสี่ยงที่เหมาะสม
- ทดสอบและปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดลอย่างต่อเนื่อง

2) คณะทำงานชุดที่ 2 ทำหน้าที่รวบรวมและจัดการข้อมูล มีหน้าที่ ดังต่อไปนี้

- รวบรวมและตรวจสอบคุณภาพข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลพืช ข้อมูลดิน

เป็นต้น

- บูรณาการและนำเข้าข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล
- ปรับปรุงและอัปเดตข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ พัฒนาเนื้อหา บทความ และองค์ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร เพื่อเผยแพร่ในเว็บแอป
- พัฒนาหลักสูตรอบรมออนไลน์เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากข้อมูลในเว็บแอปสำหรับการวางแผนด้านการเกษตร

วางแผนด้านการเกษตร

- ติดตามและประเมินผลการใช้งาน เก็บรวบรวมสถิติการใช้งานเว็บแอป เช่น จำนวนผู้ใช้ การเข้าถึงข้อมูล เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มและพฤติกรรมผู้ใช้ สำรวจความพึงพอใจและรับฟังข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งาน เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ให้ตรงกับความต้องการ

- จัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเสนอต่อผู้บริหารและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3) คณะทำงานชุดที่ 3 เผยแพร่และบริการ มีหน้าที่ ดังต่อไปนี้

- เผยแพร่และประชาสัมพันธ์เว็บแอปพลิเคชัน CCRAAI ให้เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง เช่น จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ เช่น โปสเตอร์ แผ่นพับ คลิปวิดีโอ เพื่อแนะนำการใช้งาน เผยแพร่ข้อมูลผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์ งานสัมมนา เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย

- ส่งเสริมการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน CCRAAI ในกลุ่มผู้ใช้งานเป้าหมาย เช่น จัดฝึกอบรมการใช้งานให้แก่เกษตรกร เจ้าหน้าที่ภาครัฐ นักวิจัย และผู้สนใจ จัดทำคู่มือการใช้งานที่เข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ตลอดจนให้คำแนะนำและตอบข้อซักถามเกี่ยวกับการใช้งานผ่านช่องทางต่าง ๆ

- เชื่อมโยงและบูรณาการข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างครบถ้วน

- ถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ จัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เช่น เวทีอภิปราย สัมมนา เพื่อให้ผู้ใช้แบ่งปันประสบการณ์และแนวทางการประยุกต์ใช้ข้อมูล สร้างเครือข่ายผู้ใช้งาน เพื่อส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความรู้และความร่วมมือระหว่างกัน

สรุปได้ว่า คณะทำงานชุดที่ 3 มีบทบาทสำคัญในการเผยแพร่และส่งเสริมการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน CCRAAI ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผ่านการประชาสัมพันธ์ จัดฝึกอบรม ให้บริการข้อมูล พัฒนางค์

ความรู้ สร้างเครือข่ายผู้ใช้ และติดตามประเมินผล เพื่อสนับสนุนให้เกิดการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการประเมินความเสี่ยงและวางแผนด้านการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 โครงร่างแผนแม่บท

ชื่อ “แผนแม่บทโครงการจัดทำเว็บแอปพลิเคชัน"การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร (Climate Change Risk Assessment and Agricultural Information: CCRAAI app.)”

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร
- 2) เพื่อให้เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูลการประเมินความเสี่ยงและข้อมูลทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องได้สะดวก
- 3) เพื่อเป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนและบริหารจัดการความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคเกษตร

กรอบระยะเวลาดำเนินการ เริ่มโครงการ: มกราคม 2568

สิ้นสุดโครงการ: ธันวาคม 2570

มีขั้นตอนและกระบวนการโดยสังเขป ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ (Analysis)
 - ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน ได้แก่ เกษตรกร นักวิชาการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
 - วิเคราะห์ปัจจัยความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อการเกษตร
 - กำหนดขอบเขตเนื้อหาและฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชัน
 - 2) การออกแบบ (Design)
 - ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบและฐานข้อมูล
 - ออกแบบ User Interface และ User Experience ให้ใช้งานง่าย เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้
 - จัดทำต้นแบบ (Prototype) ของแอปพลิเคชัน
 - 3) การพัฒนา (Development)
 - พัฒนาแอปพลิเคชันตามทีออกแบบไว้ โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม เช่น ภาษา PHP, JavaScript, HTML5 เป็นต้น
 - บูรณาการข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลพืช ข้อมูลดิน เป็นต้น
 - พัฒนาโมเดลการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร
- ทดสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของแอปพลิเคชัน
4. Implementation (การนำไปใช้)
 - จัดอบรมการใช้งานแอปพลิเคชันให้แก่กลุ่มผู้ใช้เป้าหมาย

- เผยแพร่และประชาสัมพันธ์แอปพลิเคชันผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์กรมพัฒนาที่ดิน สื่อสังคมออนไลน์ เป็นต้น

- ให้บริการและสนับสนุนการใช้งานอย่างต่อเนื่อง

5) การประเมินผล (Evaluation)

- ประเมินประสิทธิภาพการทำงานและความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน
- ปรับปรุงและพัฒนาแอปพลิเคชันอย่างต่อเนื่องตามผลการประเมินและข้อเสนอแนะ

งบประมาณ : งบประมาณรวม 10 ล้านบาท แบ่งเป็น

- ค่าพัฒนาระบบ 6 ล้านบาท
- ค่าจัดเก็บและบูรณาการข้อมูล 2 ล้านบาท
- ค่าดำเนินการอื่น ๆ เช่น อบรม ประชาสัมพันธ์ 2 ล้านบาท

หน่วยงานรับผิดชอบ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ร่วมกับ กรมอุตุนิยมวิทยา กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร สถาบันการศึกษาและหน่วยงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น มีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน CCRAAI จะช่วยให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลและประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้สะดวกยิ่งขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการผลิตและบริหารจัดการความเสี่ยงในภาคเกษตรของประเทศไทยต่อไป

4.3 การเตรียมครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นและเพียงพอในการใช้งาน

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับติดตั้งแอปพลิเคชันและฐานข้อมูล
- 2) อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (Storage) ที่มีความจุเพียงพอ
- 3) ซอฟต์แวร์และเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาและบำรุงรักษาระบบ
- 4) อุปกรณ์เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และระบบรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสม

4.4 การเตรียมคู่มือการใช้เพื่อเผยแพร่และสำหรับการฝึกอบรม

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำคู่มือการใช้งานและเอกสารฝึกอบรมสำหรับแอปพลิเคชัน CCRAAI สามารถสรุปขั้นตอนและเนื้อหาที่ควรมีได้ดังนี้

- 1) เนื้อหาที่ควรมีในคู่มือการเผยแพร่แอปพลิเคชัน CCRAAI

- (1) บทนำ - อธิบายถึงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ และภาพรวมของแอปพลิเคชัน
- (2) ข้อกำหนดของระบบ - ระบุ hardware และ software ที่จำเป็นในการใช้งาน เช่น ระบบปฏิบัติการ ความละเอียดหน้าจอ การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เป็นต้น

- (3) การติดตั้งและเริ่มใช้งาน - อธิบายขั้นตอนการดาวน์โหลด ติดตั้ง และเริ่มใช้งานแอปพลิเคชัน บนอุปกรณ์ต่าง ๆ

- (4) ส่วนประกอบและฟังก์ชันการทำงาน - แนะนำองค์ประกอบหลักของหน้าจอและฟังก์ชันการใช้งานที่สำคัญ

(5) การใช้งานเบื้องต้น - สอนวิธีการใช้งานพื้นฐาน เช่น การเข้าสู่ระบบ การตั้งค่า การนำทาง การป้อนข้อมูล ฯลฯ

(6) คำแนะนำการใช้งานขั้นสูง - อธิบายคุณสมบัติขั้นสูงและกรณีการใช้งานที่ซับซ้อนมากขึ้น

(7) การแก้ไขปัญหา - ระบุปัญหาที่พบบ่อยและวิธีแก้ไข พร้อมช่องทางขอความช่วยเหลือ

(8) คำถามที่พบบ่อย (FAQ) - ตอบคำถามทั่วไปเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน

(9) ข้อมูลการติดต่อและสนับสนุน - ให้ข้อมูลช่องทางการติดต่อทีมงานหากต้องการความช่วยเหลือ

2) เนื้อหาที่ควรมีในเอกสารสำหรับการฝึกอบรมการใช้งานแอปพลิเคชัน CCRAAI

(1) ภาพรวมของหลักสูตร - ระบุวัตถุประสงค์ เป้าหมาย ระยะเวลา ผู้เข้าอบรม และผลลัพธ์ที่คาดหวัง

(2) โมดูลการเรียนรู้ - แบ่งเนื้อหาออกเป็นโมดูลย่อยตามหัวข้อหรือฟังก์ชันการทำงานหลัก เช่น

- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้าน

การเกษตร

- การใช้งานแอปพลิเคชัน เพื่อเข้าถึงข้อมูลสภาพอากาศ การพยากรณ์ผลผลิต และการ

เตือนภัย

- การประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อวางแผนการผลิตและการตลาดในระดับฟาร์มและห่วงโซ่

คุณค่า

(3) กิจกรรมและแบบฝึกหัด - จัดกิจกรรมเชิงปฏิบัติเพื่อให้ผู้เข้าอบรมได้ฝึกใช้งานแอปพลิเคชันจริง

(4) แบบทดสอบ - ทดสอบความรู้ความเข้าใจทั้งก่อนและหลังการอบรม

(5) แบบประเมินผลการอบรม - ให้ผู้เข้าอบรมประเมินความพึงพอใจและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงหลักสูตร

(6) เอกสารอ้างอิงเพิ่มเติม - แนะนำแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผู้เข้าอบรมศึกษาเพิ่มเติม

การจัดทำคู่มือการใช้งานและเอกสารฝึกอบรมที่มีเนื้อหาครบถ้วน เข้าใจง่าย และตรงกับความต้องการของผู้ใช้ จะช่วยให้การเผยแพร่และส่งเสริมการใช้งานแอปพลิเคชัน CCRAAI เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคเกษตรได้อย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

4.5 การฝึกอบรม

ควรมีการอบรม ๒ ระดับ ดังนี้

4.5.1 หลักสูตรฝึกอบรมนักวิชาการเพื่อเป็นวิทยากร

- ตั้งคณะทำงานเพื่อทำหน้าที่ร่างหลักสูตรการฝึกอบรมสำหรับผู้ที่จะเป็นวิทยากร
- กำหนดคุณสมบัติและเกณฑ์การคัดเลือกนักวิชาการที่จะเข้ารับการอบรมเป็นวิทยากร
- จัดทำเอกสารประกอบการอบรม สื่อการสอน และแบบฝึกหัด
- กำหนดระยะเวลาและสถานที่จัดอบรมที่เหมาะสม
- ประเมินผลการอบรมและคัดเลือกวิทยากรที่มีความรู้ความสามารถ เพื่อทำหน้าที่ฝึกอบรม

บุคลากรจากสถานีพัฒนาที่ดิน ต่อไป

4.5.2 หลักสูตรการฝึกอบรมบุคลากรจากสถานีพัฒนาที่ดิน

- สถานีพัฒนาที่ดินแต่ละแห่งคัดเลือกบุคลากรที่มีความรู้พื้นฐานและความสนใจในการใช้แอปพลิเคชัน CCRAAI เพื่อเข้ารับการอบรม

- จัดการฝึกอบรมในเขตพื้นที่ต่าง ๆ โดยวิทยากรที่ผ่านการอบรมและคัดเลือกมาแล้ว
- จัดทำคู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันและเอกสารประกอบการอบรมให้บุคลากรนำไปศึกษา

เพิ่มเติม

- จัดให้มีการทดสอบความรู้ความเข้าใจของบุคลากรภายหลังการอบรม เพื่อประเมิน

ประสิทธิภาพของการถ่ายทอดความรู้

- มอบหมายให้บุคลากรที่ผ่านการอบรมทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานและให้คำแนะนำแก่เกษตรกรและหมอดินอาสาในพื้นที่ของตน

- จัดให้มีการติดตามและประเมินผลการนำความรู้ไปใช้งานจริงของบุคลากร พร้อมทั้งรับฟังข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการอบรมในครั้งต่อไป

การฝึกอบรมบุคลากรทั้งสองระดับนี้จะช่วยสร้างเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญที่สามารถถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการใช้แอปพลิเคชัน CCRAAI ไปสู่เกษตรกรได้อย่างทั่วถึง ซึ่งจะนำไปสู่การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้เกษตรกรสามารถปรับตัวรับมือกับความเสี่ยงดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้น

4.6 แนวทางการจัดตั้งทีมที่ปรึกษา

เพื่อให้การดำเนินการใช้เว็บแอปพลิเคชัน CCRAAI เป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ ควรจัดตั้งทีมที่ปรึกษาเพื่อทำหน้าที่ให้คำแนะนำ แก้ไขปัญหา และสนับสนุนการใช้งานแอปพลิเคชัน โดยมีแนวทางดังนี้

- คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจากสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น นักวิชาการเกษตร นักวิทยาศาสตร์

ข้อมูล นักพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อร่วมเป็นทีมที่ปรึกษา

- จัดทำคู่มือและแนวทางปฏิบัติสำหรับทีมที่ปรึกษา เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการให้คำแนะนำ และแก้ไขปัญหา
- จัดให้มีช่องทางการติดต่อสื่อสารที่สะดวก เช่น ระบบแชท อีเมล โทรศัพท์ เพื่อให้ผู้ใช้งาน สามารถขอความช่วยเหลือได้อย่างรวดเร็ว
- จัดทำฐานข้อมูลคำถามที่พบบ่อย (FAQ) และแนวทางแก้ไข เพื่อให้ทีมที่ปรึกษาสามารถให้ คำตอบได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
- จัดให้มีการประชุมทีมที่ปรึกษาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในการแก้ไข ปัญหา รวมถึงหารือแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงแอปพลิเคชันให้ดียิ่งขึ้น

4.7 การจัดทำแผนแม่บท เพื่อขับเคลื่อนเว็บแอปพลิเคชันให้เกิดประโยชน์ถึงเกษตรกร

เนื่องจากการแปรปรวนจากสภาพภูมิอากาศจะมีผลกระทบต่อเกษตรกรโดยตรง เพื่อให้เกษตรกร ได้รับประโยชน์สูงสุดจากโครงการพัฒนาแอปพลิเคชัน CCRAAI ควรมีแผนรองรับดังนี้

4.7.1 การสื่อสารถึงเกษตรกร

- 1) จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ เช่น โปสเตอร์ แผ่นพับ วิดีโอ เพื่อแนะนำแอปพลิเคชันและ ประโยชน์ที่เกษตรกรจะได้รับ
- 2) ประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์กรมพัฒนาที่ดิน สื่อสังคมออนไลน์ วิทยุ ชุมชน เพื่อให้เข้าถึงเกษตรกรได้อย่างทั่วถึง
- 3) จัดกิจกรรมส่งเสริมการใช้แอปพลิเคชัน เช่น การสาธิต การให้ทดลองใช้ เพื่อให้ เกษตรกรเห็นประโยชน์และเกิดความสนใจ

4.7.2 บทบาทของหมอดินอาสา

- 1) อบรมให้ความรู้แก่หมอดินอาสาเกี่ยวกับการใช้แอปพลิเคชัน CCRAAI และการแปลผลข้อมูล
- 2) ส่งเสริมให้หมอดินอาสาเป็นผู้นำในการใช้แอปพลิเคชันและถ่ายทอดความรู้สู่เกษตรกรใน พื้นที่
- 3) สนับสนุนให้หมอดินอาสาเป็นผู้ประสานงานระหว่างเกษตรกรกับทีมที่ปรึกษา ในการแจ้ง ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้แอปพลิเคชัน

4.7.3 การมีส่วนร่วมของเกษตรกร

- 1) เกษตรกรที่ได้รับคัดเลือกให้มีรหัสแจ้งข้อมูลแต่ละพื้นที่เป้าหมายสามารถให้ข้อมูล สถานการณ์ผ่านระบบแจ้งเตือนภัยออนไลน์ในระบบการแจ้งสถานการณ์ภัยพิบัติได้ทันต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น จริง

2) เปิดโอกาสให้เกษตรกรแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแอปพลิเคชัน ผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น แบบสอบถาม การประชุมกลุ่ม เพื่อนำมาปรับปรุงแอปพลิเคชันให้ตรงกับความต้องการมากขึ้น

3) ส่งเสริมให้เกษตรกรแบ่งปันประสบการณ์และความสำเร็จจากการใช้แอปพลิเคชัน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรรายอื่นหันมาใช้แอปพลิเคชันมากขึ้น

4) สร้างเครือข่ายเกษตรกรผู้ใช้แอปพลิเคชัน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การดำเนินการตามแผนแม่บทนี้จะช่วยให้เกษตรกรได้รับประโยชน์จากแอปพลิเคชัน CCRAAI อย่างเต็มที่

5) สามารถประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและวางแผนการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสม นำไปสู่การเพิ่มผลผลิตและรายได้ พร้อมทั้งลดความเสียหายจากภัยธรรมชาติในระยะยาว

5 ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาโครงการฯ ให้สัมฤทธิ์ผลภายในระยะเวลา 5 ปี

เพื่อให้โครงการ "การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและข้อมูลด้านการเกษตร" หรือ CCRAAI ประสบความสำเร็จภายในระยะเวลา 5 ปี ควรดำเนินการตามแนวทาง ดังต่อไปนี้

5.1 พิจารณางค์ประกอบที่จำเป็นเพื่อการพัฒนา

5.1.1 การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย ตัวอย่าง เช่น

- เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล ใช้ข้อมูลจากดาวเทียมและระบบคลาวด์ เช่น Google Earth Engine API เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เกี่ยวกับความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ เช่น ฝนตก ภัยแล้ง น้ำท่วม ไฟป่า และคุณภาพอากาศ

- ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และการเรียนรู้ของเครื่อง (ML): พัฒนาโมเดลการคาดการณ์ที่แม่นยำยิ่งขึ้นสำหรับการประเมินความเสี่ยง

5.1.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่าย โดย

- ออกแบบอินเทอร์เฟซผู้ใช้ (UI) สร้าง UI ที่เป็นมิตรกับผู้ใช้ รองรับการใช้งานบนคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน

- พัฒนาระบบคลาวด์: พัฒนาระบบที่สามารถประมวลผลข้อมูลได้รวดเร็วและรองรับผู้ใช้งานจำนวนมาก

5.1.3 การมีส่วนร่วมของผู้ใช้งาน โดยแบ่งเป็น

- กลุ่มเป้าหมายหลัก ได้แก่ เกษตรกรสามารถให้ข้อมูลพื้นที่เสี่ยง คำแนะนำด้านพืชผล และแนวทางรับมือภัยพิบัติ หน่วยงานรัฐเป็นองค์กรสนับสนุนการวางแผนโครงการ การจัดสรรงบประมาณ และกำหนดนโยบาย

- นักวิจัยจะเป็นผู้ใช้ข้อมูลสำหรับพัฒนาการประเมินความเสี่ยงใหม่

- กลยุทธ์สร้างแรงจูงใจ โดย ส่งเสริมการใช้ระบบโดยให้รางวัลแก่ผู้ที่นำมาใช้ก่อน และจัดตั้งเครือข่ายเกษตรกรเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และสนับสนุนซึ่งกันและกัน

5.1.4 การบูรณาการข้อมูล สามารถดำเนินการโดย

- รวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น หน่วยงานรัฐ องค์กรวิจัย และภาคเอกชน เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่ครอบคลุมและเชื่อถือได้

- พัฒนาระบบแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

5.1.5 ระบบเตือนภัยล่วงหน้า

- พัฒนาระบบแจ้งเตือนภัยที่แม่นยำและทันท่วงที เพื่อช่วยให้เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเตรียมตัวรับมือกับภัยพิบัติได้อย่างเหมาะสม

5.1.6 การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

- สร้างระบบควบคุมสิทธิการเข้าถึงข้อมูล โดยกำหนดประเภทและรูปแบบของข้อมูลที่จะเผยแพร่ให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้งาน

5.1.7 การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

- เก็บรวบรวมข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานเพื่อนำไปปรับปรุงระบบให้ตอบโจทย์ความต้องการ
- จัดตั้งทีมที่ปรึกษาที่ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญหลากหลายสาขา เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาและให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้

5.1.8 แผนงานขับเคลื่อนโครงการ

- วางกลยุทธ์การสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจในหมู่เกษตรกร
- บูรณาการเครือข่ายอาสาสมัคร เช่น หมอдинอาสา เพื่อช่วยเผยแพร่ความรู้
- สร้างแรงจูงใจในการใช้งาน เช่น การจัดอบรมหรือมอบสิทธิประโยชน์

5.2 ข้อคำนึงในการวางแผนเพื่อความสำเร็จของโครงการฯ ในระยะเวลา 5 ปี

ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน CCRAAI จะสามารถตอบโจทย์ด้านการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยได้ภายในกรอบเวลา 5 ปี ควรคำนึงถึงข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

1) กำหนดเป้าหมายระยะสั้นและระยะยาว โดยวางแผนดำเนินงานเป็นขั้นตอน เช่น พัฒนาระบบพื้นฐานในปีแรก ทดสอบระบบในปีที่สอง และขยายผลในปีต่อๆ ไป

2) จัดสรรทรัพยากรอย่างเหมาะสม: เพิ่มบุคลากรด้านเทคนิคและจัดหาเทคโนโลยีที่จำเป็น

3) สร้างพันธมิตร โดยร่วมมือกับหน่วยงานรัฐบาล มหาวิทยาลัย และองค์กรเอกชน เพื่อเพิ่มศักยภาพในการดำเนินโครงการ

4) ติดตามและประเมินผล กำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จ (KPIs) เช่น จำนวนผู้ใช้งาน ความถูกต้องของข้อมูล และผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรม

5.3 การกำหนดแผนกิจกรรมการดำเนินงานโครงการ (master plan) ในระยะเวลา 5 ปี

เพื่อให้โครงการ “การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร: CCRAAI app.” ประสบความสำเร็จภายในระยะเวลา 5 ปี ควรแบ่งกิจกรรมออกเป็นลำดับตามปีดังนี้:

ปีที่ 1: การวางรากฐานและเริ่มต้นโครงการ

เป้าหมาย: พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของระบบและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

1) ศึกษาความต้องการและวางแผนโครงการ

- สสำรวจความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย (เกษตรกร, หน่วยงานรัฐ, นักวิจัย)
- กำหนดเป้าหมายโครงการ ตัวชี้วัด (KPIs) และกรอบเวลา

2) รวบรวมและบูรณาการข้อมูล**

- รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น ข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS), สภาพภูมิอากาศ, และข้อมูลเกษตรกรรม

- สร้างฐานข้อมูลกลาง (Centralized Database) บนระบบคลาวด์

3) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี

- ตั้งค่าเซิร์ฟเวอร์และระบบคลาวด์สำหรับจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล
- เริ่มพัฒนา API เชื่อมต่อกับ Google Earth Engine และระบบภูมิสารสนเทศ

4) ออกแบบอินเทอร์เฟซผู้ใช้ (UI/UX)

- ออกแบบต้นแบบ (Prototype) ของแอปพลิเคชันที่ใช้งานง่าย รองรับหลายอุปกรณ์

ปีที่ 2: การพัฒนาระบบต้นแบบและทดสอบ

เป้าหมาย: พัฒนาระบบต้นแบบ (Prototype) และเริ่มทดสอบในพื้นที่นำร่อง

1) พัฒนาระบบต้นแบบ (Prototype)

- พัฒนาฟังก์ชันพื้นฐาน เช่น การแสดงข้อมูลพื้นที่เสี่ยง การคาดการณ์ภัยพิบัติ และคำแนะนำด้านการเกษตร

- รวมระบบเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System)

2) ทดสอบระบบในพื้นที่นำร่อง

- เลือกพื้นที่นำร่องในจังหวัดที่มีความเสี่ยงสูง เช่น พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมหรือภัยแล้งในเชียงราย
- เก็บรวบรวมความคิดเห็นจากผู้ใช้งานจริง (เกษตรกร, เจ้าหน้าที่รัฐ)

3) ปรับปรุงระบบตามข้อเสนอแนะ

- วิเคราะห์ปัญหาและปรับปรุงฟังก์ชันตามข้อเสนอแนะจากการทดสอบ

ปีที่ 3: การขยายขอบเขตและเพิ่มฟังก์ชัน

เป้าหมาย: เพิ่มฟังก์ชันขั้นสูงและขยายการใช้งานไปยังพื้นที่อื่นๆ

1) พัฒนาฟังก์ชันขั้นสูง

- ใช้ AI/ML ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคาดการณ์ความเสี่ยง
- เพิ่มฟังก์ชันการบูรณาการข้อมูลจากหน่วยงานอื่น เช่น ข้อมูลน้ำฝน ข้อมูลดิน และข้อมูล

ผลผลิตทางการเกษตร

2) ขยายพื้นที่ใช้งาน

- ขยายการใช้งานไปยังจังหวัดอื่นๆ ที่มีความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศ

3) สร้างระบบควบคุมสิทธิการเข้าถึงข้อมูล

- กำหนดระดับการเข้าถึงข้อมูลสำหรับกลุ่มผู้ใช้งานต่างๆ เช่น เกษตรกร นักวิจัย และ

เจ้าหน้าที่รัฐ

ปีที่ 4: การส่งเสริมการใช้งานและเพิ่มความร่วมมือ**

เป้าหมาย: สร้างเครือข่ายผู้ใช้งานและส่งเสริมความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน

1) ส่งเสริมการใช้งานในกลุ่มเป้าหมาย

- จัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับเกษตรกร หน่วยงานรัฐ และนักวิจัย
- สร้างแรงจูงใจ เช่น การมอบสิทธิประโยชน์แก่ผู้ที่ใช้ระบบก่อน

2) สร้างเครือข่ายผู้ใช้งาน

- จัดตั้งเครือข่ายเกษตรกรเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์และสนับสนุนซึ่งกันและกัน

3) เพิ่มความร่วมมือกับหน่วยงานต่าง ๆ

- ร่วมมือกับหน่วยงานรัฐ มหาวิทยาลัย และองค์กรเอกชน เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและ

ทรัพยากร

ปีที่ 5: การประเมินผลและปรับปรุงอย่างยั่งยืน

เป้าหมาย: สรุปผลโครงการ ปรับปรุงระบบ และวางแผนสำหรับอนาคต

1) ประเมินผลโครงการ

- ประเมินผลลัพธ์ของโครงการตามตัวชี้วัด (KPIs) เช่น จำนวนผู้ใช้งาน ความแม่นยำของการ

คาดการณ์ และผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรม

2) ปรับปรุงระบบอย่างต่อเนื่อง

- นำข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งานมาปรับปรุงระบบให้ตอบโจทย์มากขึ้น

3) วางแผนสำหรับอนาคต

- วางแผนสำหรับการพัฒนาเพิ่มเติม เช่น การเพิ่มฟังก์ชันใหม่ หรือขยายผลไปยังประเทศ

เพื่อนบ้าน

4) สร้างความยั่งยืนของโครงการ โดยจัดตั้งทีมดูแลระบบในระยะยาว พร้อมทั้งกำหนด

งบประมาณสำหรับการบำรุงรักษาและพัฒนาในอนาคต

อาจสรุปได้ว่า ด้วยแผนกิจกรรมที่ชัดเจนในแต่ละปี โครงการ CCRAAI จะสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นทั้งด้านเทคโนโลยี การมีส่วนร่วมของผู้ใช้ และความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมในการลดความเสี่ยงด้านสภาพภูมิอากาศในภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยภายในระยะเวลา 5 ปี

6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

การพัฒนาแอปพลิเคชัน “CCRAAI app.” เป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ทำให้เกษตรกรและองค์กรสามารถเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญได้ในเวลาที่เหมาะสมและเหมาะสมกับการตัดสินใจทางการเกษตร

6.1 การพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน: การพัฒนาแอปพลิเคชัน “CCRAAI app.” เป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรและองค์กรคิดและวางแผนการเกษตรที่ยั่งยืน โดยมุ่งเน้นความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การพัฒนาการเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

6.2 การสนับสนุนนโยบายอาหารและการเกษตรซึ่งเป็นนโยบายระดับสากล โดย โครงการ “CCRAAI app.” เป็นการสนับสนุนนโยบายอาหารและการเกษตรของประเทศไทยในการพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน ทำให้สามารถปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและความเสี่ยงทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.3 การพัฒนาแอปพลิเคชัน “CCRAAI app.” สามารถยึดเป็นหลักการที่ช่วยส่งเสริมให้การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีเหตุผลที่สำคัญในการพัฒนาและนำมาใช้ในบริบทภาคเกษตรของประเทศไทย

6.4 ช่วยลดความเสี่ยงในการบริหารจัดการและการตัดสินใจของผู้บริหารและเกษตรกร โดยการประเมินความเสี่ยงที่ถูกต้องและระบบข้อมูลที่มีคุณภาพเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยให้เกษตรกรและองค์กรที่เกี่ยวข้องสามารถตัดสินใจที่ถูกต้องและมีความมั่นใจในการวางแผนการเกษตร โดยการพัฒนาแอปพลิเคชัน “CCRAAI app.” ที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างความรู้และเป็นที่ปรึกษาในการตัดสินใจ เช่น การเลือกพื้นที่ปลูกพืชหรือพืชตามฤดูกาล การเลือกวิธีการจัดการน้ำและปุ๋ยให้เหมาะสม เป็นต้น

7 ตัวชี้วัดความสำเร็จ

ตัวชี้วัดความสำเร็จในโครงการการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน "การประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้านการเกษตร" เป็นตัวชี้วัดที่ใช้เพื่อประเมินผลและสถานะของโครงการในด้านต่าง ๆ ที่สำคัญต่อความสำเร็จของโครงการนั้น ต่อไปนี้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

7.1 ความถูกต้องของข้อมูล: ตัวชี้วัดนี้วัดระดับความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยง ควรให้ความสำคัญในการตรวจสอบและการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่ใช้ในการคาดการณ์และการวิเคราะห์เป็นที่น่าเชื่อถือ

7.2 ความเป็นมาตรฐานและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์: ตัวชี้วัดนี้วัดความสอดคล้องของเว็บแอปพลิเคชันกับวัตถุประสงค์ของโครงการ ควรตรวจสอบว่าเว็บแอปพลิเคชันทำงานได้ตามที่กำหนดไว้และสามารถส่งผลลัพธ์ที่ตรงกับเป้าหมายที่กำหนดไว้

7.3 ความสมบูรณ์และความสอดคล้อง: ตัวชี้วัดนี้วัดความสมบูรณ์และความสอดคล้องของเว็บแอปพลิเคชันที่ได้รับการพัฒนา ควรตรวจสอบว่าเว็บแอปพลิเคชันมีฟังก์ชันที่ครบถ้วนและทำงานได้ตามที่คาดหวัง

7.4 ประสิทธิภาพและเวลาในการตอบสนอง: ตัวชี้วัดนี้วัดความเร็วในการตอบสนองของเว็บแอปพลิเคชัน ควรตรวจสอบว่าเว็บแอปพลิเคชันสามารถทำงานอย่างรวดเร็วและมีเวลาในการโหลดที่เหมาะสม

7.5 ประสิทธิภาพการทำงาน: ตัวชี้วัดนี้วัดประสิทธิภาพในการทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน ควรตรวจสอบว่าเว็บแอปพลิเคชันสามารถทำงานอย่างถูกต้องและไม่เกิดข้อผิดพลาดที่น่าสังเกต

7.6 ความปลอดภัย: ตัวชี้วัดนี้วัดระดับความปลอดภัยของเว็บแอปพลิเคชัน ควรตรวจสอบว่ามีมาตรการความปลอดภัยที่เพียงพอในการปกป้องข้อมูลและสิทธิ์ของผู้ใช้

7.7 ความพร้อมในการใช้งาน: ตัวชี้วัดนี้วัดความพร้อมในการใช้งานของเว็บแอปพลิเคชัน ควรตรวจสอบว่าผู้ใช้สามารถใช้งานเว็บแอปพลิเคชันได้อย่างง่ายและไม่ยุ่งยาก

7.8 ความพึงพอใจของผู้ใช้: ตัวชี้วัดนี้วัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อเว็บแอปพลิเคชัน ควรตรวจสอบความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ใช้เพื่อปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

การใช้ตัวชี้วัดเหล่านี้จะช่วยให้ทีมพัฒนาโครงการสามารถติดตามความคืบหน้าและประเมินผลของโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การให้ความสำเร็จในตัวชี้วัดเหล่านี้สามารถช่วยในการพัฒนาและปรับปรุงโครงการเพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์และความต้องการของผู้ใช้ในระยะยาว

(ลงชื่อ)

(นางสาวรวมพร มูลจันทร์)

ผู้ขอประเมิน

วันที่ 8 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2568

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2565). คู่มือการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติด้านการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 175 น.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2565). คู่มือการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติด้านการเกษตร. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2564). ความเสี่ยงและผลกระทบในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. เสริมพลังงานความร่วมมือด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Action for Climate Empowerment Thailand). กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สืบค้น 25 ตุลาคม 2566. จาก <https://actionforclimate.deqp.go.th/knowledge/2677/>.
- พงษ์ศักดิ์ สุทธิรินทร์, ธวัชชัย ดิงสัญชสี, อิลยาส มามะ, & Souliya Keola. (2564). ระบบประเมินความเสี่ยงภัยภาคเกษตรจากความเสี่ยงอุทกภัย. Paper presented at the การประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 8. สืบค้น 25 ตุลาคม 2566. จาก https://www.researchgate.net/publication/371227317_rabbprameinkhwamseiyhayphakhkestrcakkhwamseiyngxuthkphay
- ศูนย์ภูมิอากาศ. (2565). ความผันแปรและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2564. สืบค้น 25 ตุลาคม 2566. จาก <http://climate.tmd.go.th/content/category/11>
- ศูนย์ภูมิอากาศ. (2566). ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อการผลิตอาหาร. สืบค้น 25 ตุลาคม 2566. จาก <http://climate.tmd.go.th/content/article/13>
- สรวิศ วิฑูรท์สัน, Marqueza, C. R., & Matthew, S. (2559). คู่มือการประเมินความเสี่ยงจากภัยพิบัติ. 91 น. สืบค้น 25 ตุลาคม 2566. จาก <https://searchlib.utcc.ac.th/bib/320791>
- องค์การตลาดเพื่อการเกษตร. (2564). แผนแม่บทการตลาดสินค้าเกษตรออนไลน์ ปีงบประมาณ 2564 -2567. กลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรม ฝ่ายพัฒนาธุรกิจ องค์การตลาดเพื่อการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 145 น. สืบค้น 25 ตุลาคม 2566. จาก https://doi.org/https://www.mof.or.th/public/files/centerKM/360/upload_file/1650360660-fileupload-360-1.pdf
- Ahmed, B., Rahman, M. S., Islam, R., Sammonds, P., Zhou, C., Uddin, K., & Al-Hussaini, T. M. (2018). Developing a Dynamic Web-GIS Based Landslide Early Warning System for the Chittagong Metropolitan Area, Bangladesh. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(12), 485. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2220-9964/7/12/485>
- Aitekeyeva, N., Li, X., Guo, H., wu, W., Shirazi, Z., Ilyas, S., Hategekimana, Y. (2020). Drought Risk Assessment in Cultivated Areas of Central Asia Using MODIS Time-Series Data. *Water*, 12, 1738. doi:10.3390/w12061738

- AMIS Market Monitor. (2024). Market Monitor July 2024. Retrieved from. Retrieved from <http://www.amis-outlook.org>
- ARDA. (2022). เทคโนโลยีการเกษตร เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในภาคเกษตรกรรม. Retrieved from <https://www.arda.or.th/detail/6182>
- Boonklang, S. (2021). มาทำความรู้จักกับ Fast API. Retrieved from <https://www.borntodev.com/2021/10/08/มาทำความรู้จักกับ-fast-api/>
- Cai, S., Zuo, D., Wang, H., Xu, Z., Wang, G., & Yang, H. (2023). Assessment of agricultural drought based on multi-source remote sensing data in a major grain producing area of Northwest China. *Agricultural Water Management*, 278, 108142. doi:<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108142>
- Chandra, V., Padhy, C., Mahapatro, S., & Prusty, A. (2024). Climate risk assessment and management in agriculture: An overview. *International Journal of Agriculture Extension and Social Development*, 7, 361-364. doi:[10.33545/26180723.2024.v7.i2e.348](https://doi.org/10.33545/26180723.2024.v7.i2e.348)
- Cioca, M., & Cioca, L.-I. (2010). Decision Support Systems used in Disaster Management. In Clement, M., Kilsby, C., & Moore, P. (2017). Multi-Temporal SAR Flood Mapping using Change Detection. *Journal of Flood Risk Management*, 11. doi:[10.1111/jfr3.12303](https://doi.org/10.1111/jfr3.12303)
- Climate X. (2024). Global Climate Risk Data Analytics. Retrieved from <https://www.climate-x.com/>
- ClimateCheck. (2024). Complete and Reliable Climate Risk Data and Solutions. Retrieved from <https://climatecheck.com/solutions>
- Data Science Central. (2023). AI Forecasting Crop Yields & Weathering Market Volatility. Retrieved from Retrieved from <https://www.datasciencecentral.com/precision-prediction-ai-forecasting-crop-yields-weathering-market-volatility/>
- FAO. (2023). *The State of Food and Agriculture 2023 : Revealing the true cost of food to transform agrifood systems*.
- Favretto, A. (2021). API, Cloud computing, WebGIS and cartography *Applied Sciences*, 11(24-3/4), 245-260. doi:<https://journals.openedition.org/netcom/386#quotation>
- Giriraj, A., Ghosh, S., & Alahacoon, N. (2023). *Afghanistan Drought Early Warning Decision Support (AF-DEWS) Tool*.

- Google's cloud infrastructure. (n.d., September 29, 2022). A planetary-scale platform for Earth science data & analysis. Retrieved from <https://earthengine.google.com/>
- Google Developer Groups. (n.d.). Earth Engine Data Catalog. Retrieved from <https://developers.google.com/earth-engine/datasets>
- Google Earth Outreach. (n.d.). Introduction to Google Earth Engine. Retrieved from <https://www.google.com/earth/outreach/learn/introduction-to-google-earth-engine/>
- Government of Slovenia. (2021). Climate change and risk management in agriculture. doi:<https://www.gov.si/en/policies/agriculture-forestry-and-food/agriculture-and-rural-development/climate-change-and-risk-management-in-agriculture/>
- Hellstern, T., Henderson, K., Kane, S., & Rogers, M. (2021). Innovating to net zero: An executive's guide to climate technology. *McKinsey Sustainability*.
- IPCC. (2022). *Synthesis report. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Retrieved from https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf
- Jat, M. L., Dagar, J. C., Sapkota, T. B., Yadvinder, S., Govaerts, B., Ridaura, S. L., . . . Stirling, C. (2016). Chapter Three - Climate Change and Agriculture: Adaptation Strategies and Mitigation Opportunities for Food Security in South Asia and Latin America. In D. L. Sparks (Ed.), *Advances in Agronomy* (Vol. 137, pp. 127-235): Academic Press.
- Katelyn, J. (2023). Six open-source tools to manage climate risk. Retrieved from <https://www.verdantix.com/insights/blogs/six-open-source-tools-to-manage-climate-risk>
- Khan, R., & Gilani, H. (2021). Global drought monitoring with drought severity index (DSI) using Google Earth Engine. *Theoretical and Applied Climatology*, 146(1), 411-427. doi:10.1007/s00704-021-03715-9
- Kim, D., & Lee, J. (2016). Development of a Web-Based Tool for Climate Change Risk Assessment in the Business Sector. *Sustainability*, 8(10), 1013. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/10/1013>
- Kumar, H., Karwariya, S. K., & Kumar, R. (2022). Google Earth Engine-Based Identification of Flood Extent and Flood-Affected Paddy Rice Fields Using Sentinel-2 MSI and Sentinel-1 SAR Data in Bihar State, India. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 50(5), 791-803. doi:10.1007/s12524-021-01487-3

- Lee, H., Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P., . . . Zommers, Z. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Liu, X., Zhu, X., Pan, Y., Li, S., Liu, Y., & Ma, Y. (2016). Agricultural drought monitoring: Progress, challenges, and prospects. *Journal of Geographical Sciences*, 26, 750-767.
doi:10.1007/s11442-016-1297-9
- Lynn, J., & Peeva, N. (2021). Communications in the IPCC's Sixth Assessment Report cycle. *Climatic Change*, 169(1), 18. doi:10.1007/s10584-021-03233-7
- Moody's. (2024). Climate change. Retrieved from <https://www.rms.com/climate-change>
- Morchid, A., El Alami, R., Raezah, A., & Sabbar, Y. (2023). Applications of internet of things (IoT) and sensors technology to increase food security and agricultural Sustainability: Benefits and challenges. *Ain Shams Engineering Journal*, 15.
doi:10.1016/j.asej.2023.102509
- Mullapudi, A., Vibhute, A., Mali, S., & Patil, C. (2022). A review of agricultural drought assessment with remote sensing data: methods, issues, challenges and opportunities. *Applied Geomatics*, 15, 3. doi:10.1007/s12518-022-00484-6
- Mutanga, O., & Kumar, L. (2019). Google Earth Engine Applications. *Remote Sensing*, 11, 591.
doi:10.3390/rs11050591
- Nebri, M.-A., Moussaid, A., & Bouikhalene, B. . (2024). Artificial intelligence for forecasting sales of agricultural products: A case study of a Moroccan agricultural company. *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity*, 10(1).
doi:<https://doaj.org/article/d570aadb719c4c1eae2b171a74a6a005>
- Notti, D., Giordan, D., Caló, F., Pepe, A., Zucca, F., & Galve, J. P. (2018). Potential and Limitations of Open Satellite Data for Flood Mapping. *Remote Sensing*, 10(11), 30.
doi:10.3390/rs10111673
- NSW Department of Climate Change, E., the Environment and Water,. (2020). *Google Earth Engine Burnt Area Map (GEEBAM)*. Retrieved from:
<https://data.nsw.gov.au/data/dataset/60fe872a-daf7-49d4-8a54-49ee414aaed2>
- Ortega-Gaucin, D., Ceballos-Tavares, J. A., Ordoñez Sánchez, A., & Castellano-Bahena, H. V. (2021). Agricultural Drought Risk Assessment: A Spatial Analysis of Hazard, Exposure,

- and Vulnerability in Zacatecas, Mexico. *Water*, 13(10), 1431. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/10/1431>
- Paul, R., Yeasin, M., Kumar, P., Kumar, P., Balasubramanian, M., Roy, H., . . . Gupta, A. (2022). Machine learning techniques for forecasting agricultural prices: A case of brinjal in Odisha, India. *PLoS ONE*, 17, e0270553. doi:10.1371/journal.pone.0270553
- Periasamy, T., Palanisamy, M., Ravichandran, V., & Jothiramalingam, K. (2021). Google Earth Engine Based Agricultural Drought Monitoring in Kodavanar Watershed, Part of Amaravathi Basin, Tamil Nadu, India. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLIII-B5-2021, 43-49. doi:10.5194/isprs-archives-XLIII-B5-2021-43-2021
- Pongpun Juntakut, Yaowaret Jantakat, & Chomphak Jantakat. (2021). Google Earth Engine for Monitoring Drought Impacts on Urban Tree Using the Standardized Vegetation Index (SVI) in Amphoe Mueang, Nakhonratchasima Province, Thailand. *BUILT*, 18, 41-54.
- Qiusheng, W. (2020). geemap: A Python package for interactive mapping with Google Earth Engine. *The Journal of Open Source Software*, 5, 2305. doi:10.21105/joss.02305
- Qiusheng, W. (2023a). Earth Engine and Geemap - Geospatial Data Science with Python.
- Qiusheng, W. (2023b). Geemap : A Python package for interactive geospatial analysis and visualization with Google Earth Engine. Retrieved from <https://geemap.org/>
- Scheip, C. M., & Wegmann, K. W. (2021). HazMapper: a global open-source natural hazard mapping application in Google Earth Engine. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 21(5), 1495-1511. doi:10.5194/nhess-21-1495-2021
- Selvaraju, R., Meybeck, A., Lankoski, J., Redfern, S., Azzu, N., & Gitz, V. (2012). *Climate risk assessment and management in agriculture*.
- SERC. (2023). Earth Engine API. Retrieved from https://serc.carleton.edu/sp/library/google_earth/earth_engine_api.html
- Tikul, N., Shinawanno, S., & Yamyuean, P. (2022). PTAD: A web-based climate service for building design adaptation. *Climate Services*, 25, 100279. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cliser.2021.100279>
- Uddin, K., & Matin, M. A. (2021). Potential flood hazard zonation and flood shelter suitability mapping for disaster risk mitigation in Bangladesh using geospatial technology.

Progress in Disaster Science, 11, 100185.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2021.100185>

Vanama, V. S. K., Mandal, D., & Rao, Y. (2020). GEE4FLOOD: Rapid mapping of flood areas using temporal Sentinel-1 SAR images with Google Earth Engine cloud platform.

Journal of Applied Remote Sensing, 14. doi:10.1117/1.JRS.14.034505

Whateley, S., Walker, J. D., & Brown, C. (2015). A web-based screening model for climate risk to water supply systems in the northeastern United States. *Environmental Modelling & Software*, 73, 64-75. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2015.08.001>

Wu, F., Wu, B., Zhu, W., Yan, N., Ma, Z., Wang, L., . . . Xu, J. (2021). ETWatch Cloud: APIs for regional actual evapotranspiration data generation. *Environmental Modelling and Software*, 145, 105174. doi:10.1016/j.envsoft.2021.105174

Yu, Z., Di, L., Shrestha, S., Zhang, C., Guo, L., Qamar, F., & Mayer, T. J. (2023). RiceMapEngine: A Google Earth Engine-Based Web Application for Fast Paddy Rice Mapping. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 16, 7264-7275. doi:10.1109/JSTARS.2023.3290677

ภาคผนวก

ข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และ QR code เพื่อเรียกดู

ลำดับที่	ภาพ QR code	คำอธิบายภาพ
1.		ข้อมูลตารางน้ำฝนรายวัน จากฐานข้อมูล CHIRPS
2.		กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนจาก CHIRPS ปี 2561 ถึง 2565 ของลุ่มน้ำป่าสัก
3.		แผนที่ช่วงฝนทิ้ง (dry spell) จากข้อมูล CHIRPS ปี 2554 ถึง 2566 ของประเทศไทย
4.		แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวและระดับของดัชนีภัยแล้งทางการเกษตร (Drought Index)
5.		แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวและระดับของดัชนีภัยแล้งทางการเกษตร (Drought Index)
6.		แผนที่ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมและคาดการณ์ความเสียหาย
7.		แผนที่ข้อมูลจุดสะสมความร้อน (Hot Spot)

ลำดับที่	ภาพ QR code	คำอธิบายภาพ
8.		แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวของปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
9.		แผนที่ค่าวิเคราะห์ปริมาณฝุ่น PM 2.5
10.		แผนที่ข้อมูลการกระจายตัวการปลดปล่อย ก๊าซมีเทน (CH ₄)