รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

รหัสโครงการ PRP6505030430

เรื่อง

โครงการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ตัวอย่างลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล

Development of Forecasting System Supporting Agriculture Decision-Making for Water Planning and Operating in Seawyai River Sub-Basin, Mun River Basin

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุวัฒน์ ปิ่นทอง และคณะวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภายใต้แผนงานวิจัยน้ำเพื่อการเกษตร

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

ปีงบประมาณ พ.ศ.2565

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่เห็นความสำคัญของงานวิจัย โครงการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม ในพื้นที่ตัวอย่างลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งตลอดการดำเนินโครงการ ทำให้งานวิจัยนี้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายที่มุ่งหวัง มีเครื่องมือและเทคโนโลยีที่เห็นผลเป็นรูปธรรม สามารถนำไปใช้งานได้จริง และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการในพื้นที่ เกษตรกรในพื้นที่ต้นแบบ และประชาชนผู้สนใจทั่วไปในพื้นที่ศึกษา

ขอขอบคุณ สำนักงานเกษตรจังหวัดร้อยเอ็ด สำนักงานชลประทานที่ 8 และโครงการชลประทานในพื้นที่ รวมทั้งหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่น องค์การบริหารส่วนตำบลดงครั่งใหญ่ อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด และเกษตรกรในพื้นที่ต้นแบบ ที่ให้ความอนุเคราะห์สละเวลาเข้าร่วมประชุมตลอดการดำเนินโครงการในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลผลิตของงานวิจัยให้เกิดความสมบูรณ์ สอดรับกับการใช้งานจริงซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญในการออกแบบระบบแพลตฟอร์มให้สอดรับกับผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัยและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่

ขอขอบคุณ เกษตรกรในพื้นที่ต้นแบบ อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด เกษตรตำบล เกษตรอำเภอ และเกษตรจังหวัดร้อยเอ็ด ที่เป็นเจ้าของแปลงเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบทั้ง 3 กลุ่ม ที่มีความยินดีในการให้ติดตั้งเครื่องมือเทคโนโลยีการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อการติดตามสภาวะการใช้น้ำและการทำเกษตรกรรม อีกทั้งความร่วมมือในการเป็นเกษตรยุคใหม่ที่มีความพร้อมและมีความยินดีในการใช้งานข้อมูลเพื่อเป็นทางเลือกในการปรับรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับสภาพน้ำต้นทุนแต่ละฤดูกาล

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ หน่วยงาน กรมชลประทาน กรมส่งเสริมการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ GISTDA สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 4 กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม และกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่จำเป็นและมีความสำคัญต่อการพัฒนางานวิจัยให้เกิดผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพบรรลุตามเป้าหมายของโครงการวิจัยฯ

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

โครงการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม ในพื้นที่ตัวอย่างลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล ได้พัฒนาแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล และระบบปฏิบัติการวางแผนการทำเกษตรกรรม ลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล ซึ่งได้บูรณาการแบบจำลองคณิตศาสตร์และเครื่องมือเทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมจากงานวิจัย สู่การใช้งานในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็ปไซต์ และแอปพลิเคชัน โดยมีองค์ประกอบหลักอยู่ 2 ส่วน คือ 1) ระดับลุ่มน้ำมูล เป็นการติดตามสถานการณ์น้ำรายงานและคาดการณ์ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า อ่างเก็บน้ำ และพื้นที่น้ำท่วม รวมถึงการเสนอแนะการวางแผนปลูกพืชในพื้นที่เกษตรกรรมทั้งเขตชลประทานและเกษตรน้ำฝน ต่อแนวทางเลือกการทำเกษตรที่เหมาะสมกับปริมาณฝนคาดการณ์แต่ละฤดูกาลของลุ่มน้ำมูล และ 2) ระดับพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียว สามารถติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมจากเทคโนโลยีเครื่องมือการบริหารจัดการพื้นที่เกษตร ได้แก่ ความชื้นดิน ความเค็มดิน ระดับน้ำ และความเค็มของน้ำในลำน้ำและระบบโครงข่ายลำน้ำ เพื่อจำลองปริมาณน้ำต้นทุนเสริมและทางเลือกการเพาะปลูกที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์ในระดับลุ่มน้ำมูลและสภาพความชื้นดินและระดับน้ำในระดับแปลงเกษตรกรรม นำไปสู่การปรับเปลี่ยนชนิดพืช การปลูกพืชหลังนา การปลูกพืชทนเค็ม และการปลูกพืชฤดูแล้งเพื่อเพิ่มรายได้

ผลสำเร็จของโครงการวิจัย ทำให้มีเครื่องมือในการคาดการณ์สถานการณ์น้ำได้ล่วงหน้าแบบองค์รวมเพื่อการจัดทำแผนปฏิบัติการและรับมือสถานการณ์ ลดความเสียหายของพื้นที่น้ำท่วมน้ำแล้งได้อย่างทันต่อเวลา มีข้อมูลในการส่งเสริมการเพาะปลูกพืชรายฤดูกาลที่สอดคล้องกับปริมาณต้นทุน และทำให้เกษตรกรมีทางเลือกประกอบการตัดสินใจทำการเกษตรกรรมที่ถูกต้องบนข้อมูลปริมาณน้ำคาดการณ์ที่แม่นยำ เป็นการปรับตัวทำการเกษตรให้เข้ากับสถานการณ์น้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงรายฤดูกาล สามารถเพิ่มรายได้จากเกษตรกรรมทางเลือก ลดความเสี่ยงต่อผลผลิตและพื้นที่เกษตรกรรมที่เสียหาย อีกทั้งจากการติดตามข้อมูลจากเทคโนโลยีตรวจวัดในแปลงเกษตรกรรม ยังสามารถเพิ่มผลผลิตการเกษตรนำไปสู่การเพิ่มรายได้จากการใช้น้ำที่ตรงกับสภาวะการณ์ของพืช

ความสำเร็จของงานวิจัยยังสามารถต่อขยายใช้งานในพื้นที่เกษตรกรรมศักยภาพแห่งอื่นที่อยู่ในลุ่มน้ำมูล ในรูปแบบของเครือข่ายเกษตรกร เครือข่ายวิสาหกิจชุมชนการเกษตร กลุ่มผู้ใช้น้ำ เกษตรแปลงใหญ่ และเกษตรกรที่สนใจ เพื่อใช้งานในการเสนอแนะรูปแบบทางเลือกการทำเกษตรกรรมจากน้ำต้นทุนคาดการณ์พร้อมกับการจำลองน้ำต้นทุนเสริมในแต่ละทางเลือกการเพาะปลูก โดยเกษตรจังหวัดหรือเกษตรอำเภอสามารถนำไปส่งเสริมและกำหนดพืชเชิงพื้นที่สู่การคาดการณ์ปริมาณการผลิตพืช การประเมินผลผลิตพืชตามความผันผวนของน้ำต้นทุนแต่ละฤดูกาล เพื่อเตรียมการจัดหาตลาดรองรับให้สอดรับกับปริมาณการผลิต เป็นการเพิ่มราคาและยกระดับรายได้จากการทำเกษตร ลดสถานการณ์ผลผลิตล้นตลาดหรือขาดตลาดจากการทำเกษตรกรรมรูปแบบเดียวกันตามวิถีชีวิตการทำเกษตรกรรมรูปแบบเดิม

Abstract

The Development of Forecasting System Supporting Agriculture Decision-Making for Water Planning and Operating in Seawyai River Sub-Basin, Mun River Basin is to develop water utility platform in Mun basin scaled downscaling to Sub-basin scaled in prototype area which bring agricultural technology via internet of things to implement. The achievement of research goal is to reduce the risk of area and yield damaged due to uncertainty and variation in climate by increasing the performance of operators in handling with flood and drought circumstances and enhancing agricultural-adaptation capability of farmers.

The linkage of two main components is described. Primarily, In Mun basin scaled, water monitoring and forecasting system in holistic consisting of seasonal rainfall, 14-days ahead rainfall, discharge, reservoir inflow and flood map are developed in mathematical modeling. Water forecasting is transformed to effective rainfall forecast and overlayed with AGRI-Map from Land Development Department to recommend appropriate crop under dynamic water supply changed. Subsequently in Seawyai sub-basin scaled which is a part of Mun basin scaled, farming technology is installed in three different farm clusters. The application is to monitor farm state condition which criteria are examined such as soil moisture, soil salinity, water level, salinity of water and rainfall. Those parameters are delivered to cloud server and linked to mathematical modeling. The outputs show crop water use and water supply available to decide crop appropriate with dynamic seasonal supply changed.

The research results are verified and applied in real situation during rainy season in wet year 2022. It is revealed that seasonal water forecast is up to 90 percent reliable and in short term storm event forecasted, the accuracy is around 80 percent by comparing the observed and model result. In part of crop farm recommended in prototype area, crop water use model coupling with farming parameters signifies 57 alternate crops as a decision plan to farmers and provincial agricultural officer to promote and support cultivation properly in consideration with water supply forecast and farming state condition.

The utilization of water utility platform that methodical water supply forecast in basin scaled interrelated with farming parameters benefit to stakeholders in decision-making under improbability of climate occurrences. The adaptation farming under seasonally changing water situation can increase agricultural income and decrease crop risk damaged also by tracking data measurement from farming technology can rise agricultural productivity from matching water requirement and condition of plants. Furthermore, The extension of water utility platform can be functioned to other potential farm area in MUN basin scaled in form of community farmers network enterprise and connect to agricultural service provider and funding.

บทสรุปผู้บริหาร

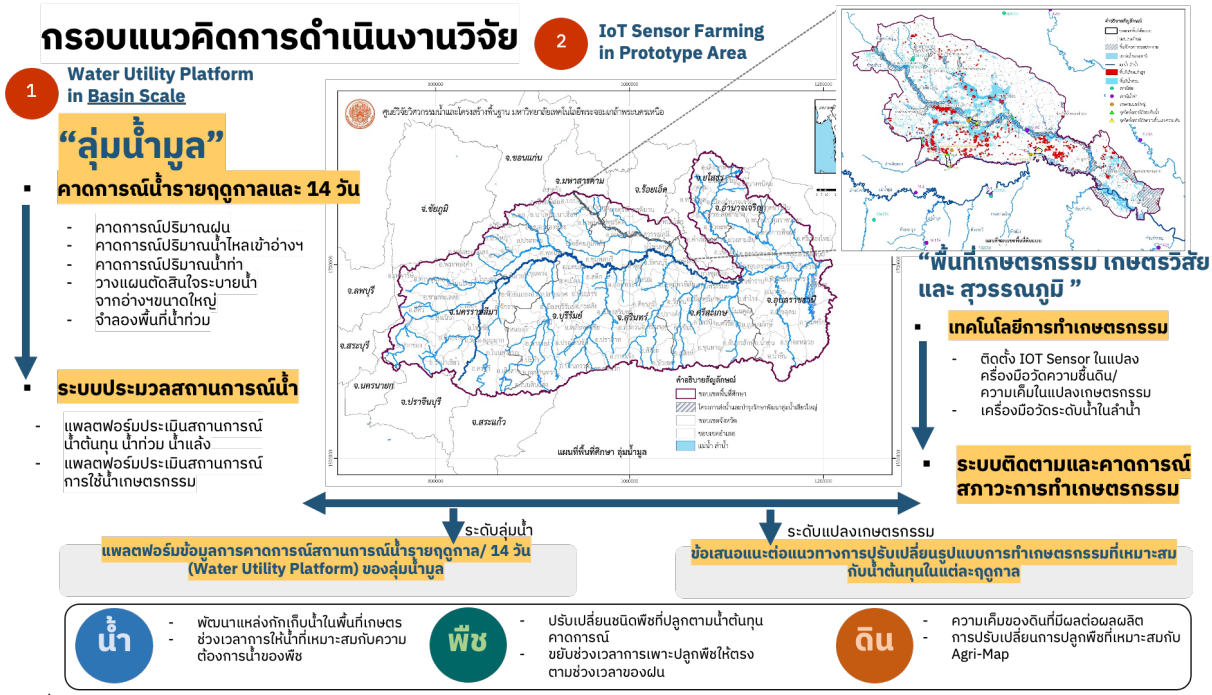
โครงการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ตัวอย่างลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล มีที่มาจากสถานการณ์ความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำในการทำเกษตรกรรมในแต่ละปี ด้วยปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่มีความผันผวน ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมและการขาดแคลนน้ำซึ่งได้ส่งผลกระทบให้พื้นที่เกษตรกรรมเสียหายและผลผลิตการเกษตรตกต่ำ เกิดความไม่สมดุลของปริมาณการผลิต ความต้องการในประเทศ ศักยภาพการส่งออก และปริมาณการนำเข้า ซึ่งนับว่าเป็นความท้าทายอย่างมากในการรับมือต่อสถานการณ์เพื่อสร้างความมั่นคงของผลิตผลภาคเกษตรกรรมภายใต้ทรัพยากรต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงและมีอยู่อย่างจำกัด

กรอบแนวความคิดของการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ตัวอย่างลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล ดังรูปที่ 1 จึงเป็นการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการทำเกษตรให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และสอดรับกับบริบททางด้านสังคมการเกษตรในพื้นที่ที่มีสินค้าการเกษตรที่เป็นเอกลักษณ์เชิงพื้นที่ โดยการพัฒนาเทคโนโลยีช่วยในการจัดการรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่มีระบบรายงานและระบบประมวลผลข้อมูลในระดับแปลงเกษตรกรรม ร่วมกับ แพลตฟอร์มข้อมูลการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล (Water Utility Platform) โดยสามารถติดตามและคาดการณ์ปริมาณน้ำต้นทุนภาคการเกษตรได้ในระดับลุ่มน้ำ และติดตามสภาวะการทำเกษตรในระดับแปลงเกษตรกรรม เพื่อเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจต่อแนวทางการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับสถานการณ์น้ำ พร้อมกับการเสนอแนะปริมาณการใช้น้ำและการสำรองน้ำในพื้นที่ให้เพียงพอต่อรูปแบบการเพาะปลูกและน้ำต้นทุนคาดการณ์ เพื่อเป็นการรักษาความมั่นคงของน้ำในการทำเกษตร การการันตีผลผลิต การเพิ่มศักยภาพในการผลิต ไปจนถึงการสร้างความยั่งยืนของการใช้ทรัพยากรภาคการเกษตรทั้งดินและน้ำ ภายใต้การสร้างองค์ความรู้และพัฒนาทักษะให้แก่เกษตรกรในการเป็น Smart Farmer สามารถปรับตัวให้ทันต่อเทคโนโลยี นำไปสู่การขยายผลรูปแบบการจัดการน้ำร่วมกับการจัดการพื้นที่เกษตรกรรม โดยขยายผลการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการทำเกษตรอย่างครบวงจรสู่ระบบการตลาดที่สามารถการันตีหรือรับประกันผลผลิต (Firm yield) ได้ในอนาคตจากแนวคิดของการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่มีประสิทธิภาพ

งานวิจัยนี้จึงพัฒนาระบบการคาดการณ์น้ำแบบองค์รวมที่มีความแม่นยำร่วมกับเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในระดับแปลงเกษตรกรรม ที่นำไปสู่การตัดสินใจต่อแนวทางเลือกการทำเกษตรกรรมภายใต้สถานการณ์น้ำคาดการณ์และสภาพความเหมาะสมของพื้นที่การเกษตร เพื่อลดปัญหาผลผลิตภาคการเกษตรที่เสียหายจากปัญหาน้ำทั้งสถานการณ์ภัยแล้งและภัยน้ำท่วม โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล (Water Utility Platform) ที่มีการเชื่อมโยงกับระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วยการตรวจวัดระดับน้ำ ความชื้นดิน

ความเค็มของดิน ในแปลงเกษตรกรรม โดยมีการทดสอบและปฏิบัติการจริงในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบต่อแนวทางการบริหารจัดการน้ำและการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยสุดท้ายได้พัฒนาข้อเสนอแนะต่อแนวทางการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์และการใช้เทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบเพื่อการบริหารจัดการน้ำภาคการเกษตรตามความแตกต่างของศักยภาพพื้นที่

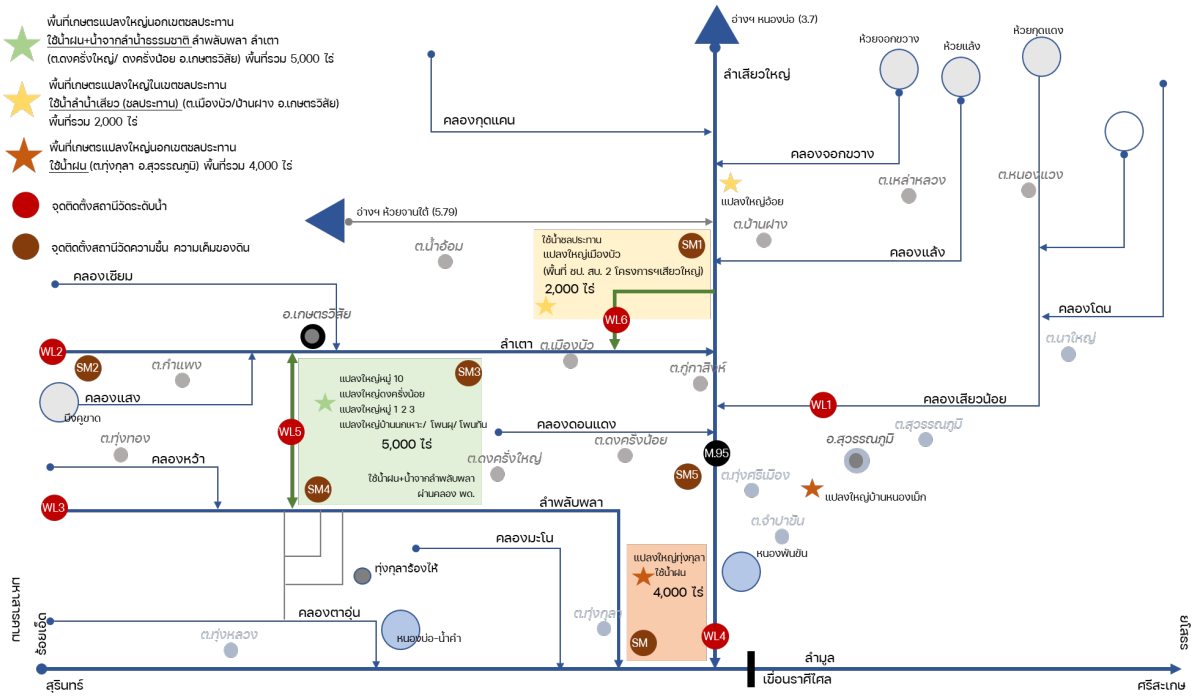
พื้นที่ศึกษาของงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ลุ่มน้ำมูล ทำการพัฒนาระบบแพลตฟอร์มข้อมูล (Water Utility Platform) ในการติดตาม ประเมิน และคาดการณ์สถานการณ์น้ำทั้งลุ่มน้ำมูล ประกอบด้วย การคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาลและรายเดือน 12 เดือนล่วงหน้า คาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ การตัดสินใจวางแผนระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำ การจัดสรรน้ำ การคาดการณ์พื้นที่เพาะปลูกและการจำลองการไหลในลำน้ำ ส่วนพื้นที่นอกเขตชลประทาน ทำการคาดการณ์และประเมินฝนใช้การสำหรับการทำเกษตรกรรม และคาดการณ์น้ำท่าในลำน้ำ พร้อมกับการจัดทำแผนที่การทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมโดยการเสนอแนะรูปแบบการเพาะปลูกพืชในแต่ละฤดูกาลที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์ทั้งในเขตและนอกเขตชลประทานที่สามารถดูได้ในระดับอำเภอ ส่วนที่ 2 พื้นที่ต้นแบบระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตร เป็นการพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรร่วมกับการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูลคาดการณ์น้ำในลุ่มน้ำมูลที่ได้จากส่วนที่ 1 ในขอบเขตของพื้นที่ต้นแบบ อ.เกษตรวิสัย และ อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด แสดงขอบเขตของพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ต้นแบบดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการทำเกษตรกรรมในระดับพื้นที่ต้นแบบของลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวใหญ่ จากการติดตั้งเครื่องมือเทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรม (ระดับน้ำ ความชื้นดิน ความเค็มของดิน ความเค็มของน้ำ และปริมาณฝน) ซึ่งงานวิจัยได้คัดเลือกพื้นที่ต้นแบบมีความแตกต่างของการใช้น้ำทั้ง 3 กลุ่มแปลงเกษตรกรรม รวมแล้วทำการติดตั้งเครื่องมือวัดความชื้นและความเค็มของดิน 7 จุด และเครื่องมือวัดระดับน้ำและความเค็มของน้ำ 6 จุด แสดงโครงข่ายในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบทั้ง 3 กลุ่มที่มีการติดตั้งเทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมดังรูปที่ 2 ซึ่งมีการเชื่อมโยงข้อมูลจากเทคโนโลยีเข้าสู่ระบบแม่ข่ายประมวลสถานการณ์น้ำและระบบคาดการณ์น้ำแสดงดังรูปที่ 3 และรูปแบบของเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมที่ติดตั้งในแปลงเกษตรกรรมแสดงดังรูปที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

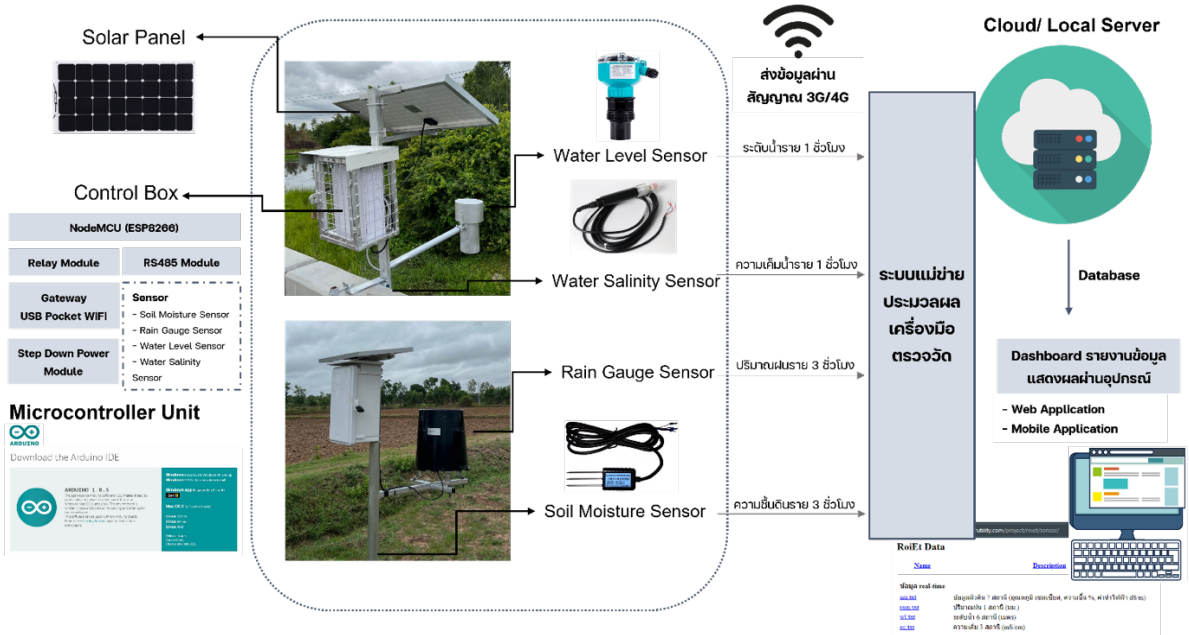
- แปลงที่ 1 แปลงใหญ่เมืองบัว ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด เป็นแปลงเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานของโครงการฯ เสียวใหญ่ ใช้น้ำฝนและน้ำจากระบบชลประทานในการเพาะปลูก
- แปลงที่ 2 แปลงใหญ่ดงครั่งน้อย ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด เป็นแปลงเกษตรกรรมที่ใช้น้ำฝนและน้ำจากลำน้ำธรรมชาติ ลำพลับพลา และระบบโครงข่ายน้ำของ พด.
- แปลงที่ 3 แปลงใหญ่ทุ่งกุลา ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด เป็นแปลงเกษตรกรรมที่ใช้น้ำจากน้ำฝนอย่างเดียวในการเพาะปลูก



รูปที่ 2 ผังระบบโครงข่ายลำน้ำและแปลงเกษตรกรรมและจุดติดตั้งเทคโนโลยีในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

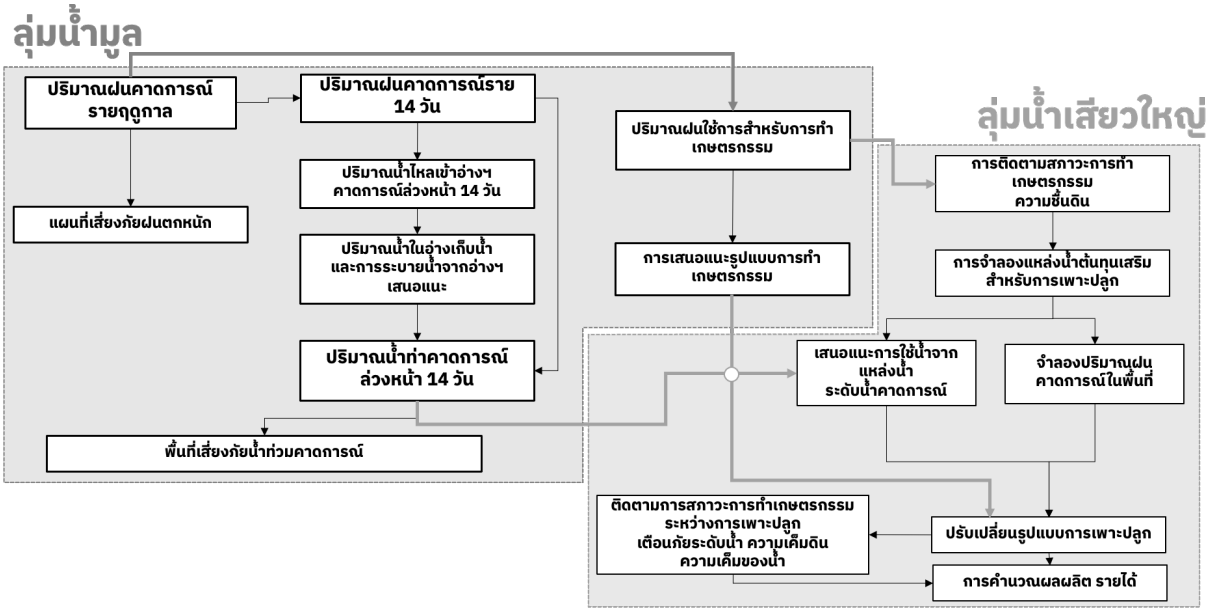
การเชื่อมโยงข้อมูลจากเทคโนโลยีการบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรมร่วมกับการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำและการจัดการน้ำในภาพใหญ่ในระดับลุ่มน้ำมูล แสดงดังรูปที่ 4 โดยนำปริมาณฝนใช้การสำหรับ

การทำเกษตรกรรมที่งานวิจัยได้คาดการณ์ล่วงหน้ารายฤดูกาลและล่วงหน้า 14 วัน ในระดับลุ่มน้ำมาเชื่อมโยงเข้ากับแบบจำลองการประเมินสภาพการใช้น้ำของพืชในแปลงเกษตรกรรมต้นแบบ มาการจำลองสภาพการใช้น้ำของพืชเป็นการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนเสริมที่พืชต้องการสำหรับการเพาะปลูกในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งได้รวมความชื้นดินที่มีการติดตามจากเทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมเข้าสู่แบบจำลองการประเมินสภาพการใช้น้ำของพืช ณ สัปดาห์ที่จำลองการเริ่มต้นฤดูกาลเพาะปลูก เพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องการเสริมหรือปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำต้นทุนเสริมอื่นที่เกษตรกรในพื้นที่เกษตรน้ำฝนต้องสำรองหรือจัดหานอกเหนือจากปริมาณน้ำฝนและปริมาณความชื้นดิน เพื่อเป็นแนวทางการให้น้ำพืชแต่ละสัปดาห์ไม่ให้เกิดการขาดแคลนน้ำหรือเกิดผลผลิตเสียหาย พร้อมกับการติดตามสภาวะความเค็มของดินที่มีผลต่อการเติบโตของพืชและสภาวะการใช้น้ำเกษตรกรรม อีกทั้งการประเมินปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำต้นทุนเสริมตามแต่ละรูปแบบทางเลือกการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบ ยังสามารถเข้าถึงข้อมูลเพื่อประเมินสภาพน้ำที่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งจากการติดตามคาดการณ์ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำของภาพใหญ่ทั้งลุ่มน้ำมูล และในระดับลุ่มน้ำย่อยลำน้ำเสียวใหญ่จากเซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำที่มีการติดตั้งจากงานวิจัย ไปจนถึงการประเมินผลผลิตและรายได้ในแต่ละทางเลือกการทำเกษตรกรรมเพื่อเป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจ นำไปสู่การปรับเปลี่ยนการเพาะปลูกพืชชนิดอื่นให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำ กายภาพของพื้นที่ ผลผลิต ต้นทุน รายได้ และความต้องการตลาด ณ เวลาปัจจุบัน ทำให้เกษตรกรมีทางเลือกประกอบการตัดสินใจทำการเกษตรกรรมที่ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์ เป็นการปรับตัวทำการเกษตรให้เข้ากับสถานการณ์น้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงรายฤดูกาล สามารถเพิ่มรายได้จากเกษตรกรรมทางเลือก ลดความเสี่ยงต่อผลผลิตและพื้นที่เกษตรกรรมที่เสียหาย อีกทั้งจากการติดตามข้อมูลจากเทคโนโลยีตรวจวัดในแปลงเกษตรกรรม ยังสามารถเพิ่มผลผลิตนำไปสู่การเพิ่มรายได้จากการใช้น้ำที่ตรงกับสภาวะการณ์ของพืช



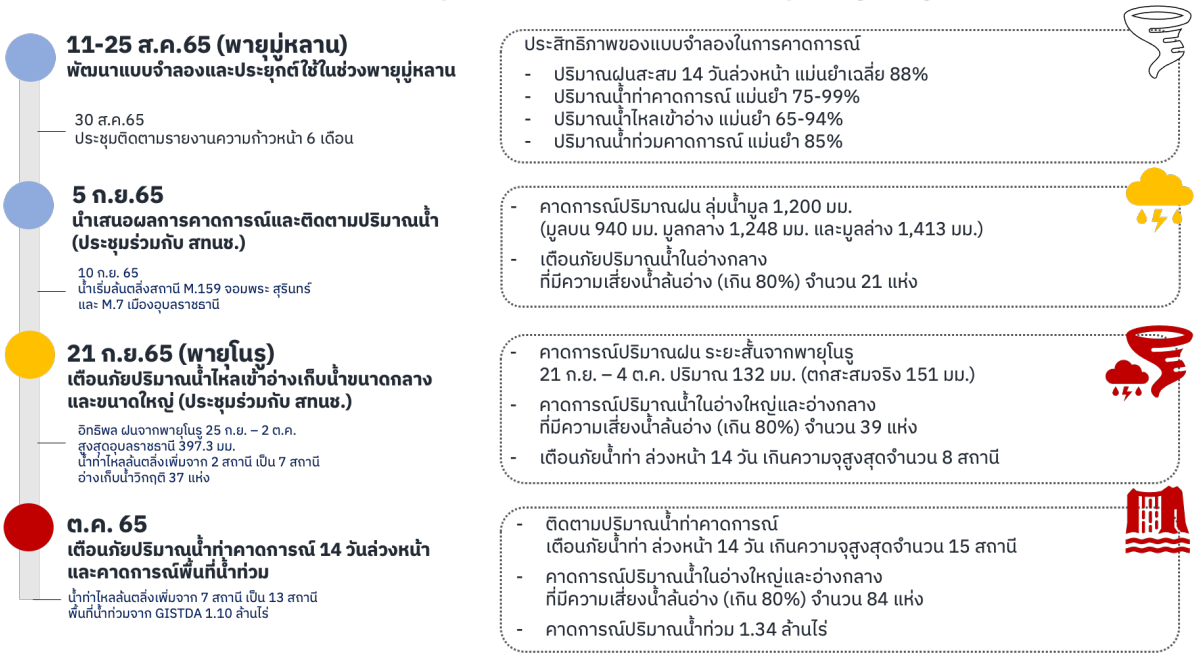
รูปที่ 3 ระบบแม่ข่ายการเชื่อมโยงข้อมูลจากเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมเข้าสู่ระบบประมวลสถานการณ์น้ำ

รูปที่ 4 รูปแบบของเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมที่ติดตั้งในแปลงเกษตรกรรมต้นแบบ (ระดับน้ำและความเค็มของน้ำ ความชื้นดินและความเค็มของดิน ปริมาณฝน)



รูปที่ 4 ความเชื่อมโยงของระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจการทำเกษตรกรรมลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวใหญ่

ผลจากการดำเนินงานการพัฒนาแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำ ได้มีการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองที่ผ่านการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลองที่ระดับความแม่นยำมากกว่าร้อยละ 80 เพื่อประเมินความแม่นยำของการคาดการณ์น้ำในช่วงการประยุกต์ใช้งานจริงในฤดูฝน 65 ซึ่งเป็นปีน้ำมาก แสดงช่วงเวลาของการประยุกต์ใช้ระบบคาดการณ์น้ำ ในระหว่างฤดูฝน 65 (ร่วมกับ สทนช.) ดังรูปที่ 5 สรุปความแม่นยำของการประยุกต์แบบจำลองการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลได้ดังนี้



รูปที่ 5 ช่วงเวลาของการประยุกต์ใช้ระบบคาดการณ์น้ำ ในระหว่างฤดูฝน 65 (ร่วมกับ สทนช.)

- ผลการคาดการณ์ปริมาณฝนลุ่มน้ำมูลรายฤดาล ฤดูฝน 65 คาดการณ์มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,200 มม. อยู่ในเกณฑ์ปีฝนปกติ จากการติดตามปริมาณฝนตรวจวัดในช่วงฤดูฝน มีปริมาณฝนตกสะสม 3 เดือนแรกของฤดูฝน 502 มม. เมื่อเทียบกับที่คาดการณ์ไว้ 563 มม. พบว่าแบบจำลองมีความแม่นยำร้อยละ 88 และเมื่อสิ้นสุดฤดูกาลมีปริมาณฝนตกรวมทั้งสิ้น 1,160 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 97
- ผลคาดการณ์ปริมาณฝนสะสม 14 วันในช่วงเหตุการณ์พายุ พบว่า ในช่วงพายุโนรู มีปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยตรวจวัดจริงในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล 171 มม. แบบจำลองให้ผลคาดการณ์ 154 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 86 โดยการคาดการณ์ปริมาณฝนสะสมล่วงหน้า 14 วัน มีความแม่นยำสูงสุดที่ จ.สุรินทร์ ตรวจวัดจริง 186 มม. คาดการณ์ได้ 180 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 97 ส่วนจังหวัดที่มีความแม่นยำต่ำสุดคือ จ.ศรีสะเกษ ตรวจวัดจริง 118 มม. คาดการณ์ได้ 150 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 73
- การประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดกลางของลุ่มน้ำมูลในช่วงพายุโนรู พบว่า มีความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 83 โดยได้คาดการณ์น้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่มีความเสี่ยงน้ำล้นอ่างฯ ได้แก่ อ่างฯ ลำตะคอง ลำพระเพลิง มูลบน ลำแชะ และลำปลายมาศมีความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 76
- การคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าล่วงหน้า 14 วัน ในช่วงพายุมู่หลานและพายุโนรู ในช่วงพายุมู่หลานมีความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 88 โดยสถานีที่เป็นตัวชี้วัดสำคัญของปริมาณน้ำท่าลุ่มน้ำมูล ที่สถานี M.7 อ.เมืองอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานีมีความแม่นยำร้อยละ 96 จากการคาดการณ์น้ำท่าสูงสุดในช่วงพายุมู่

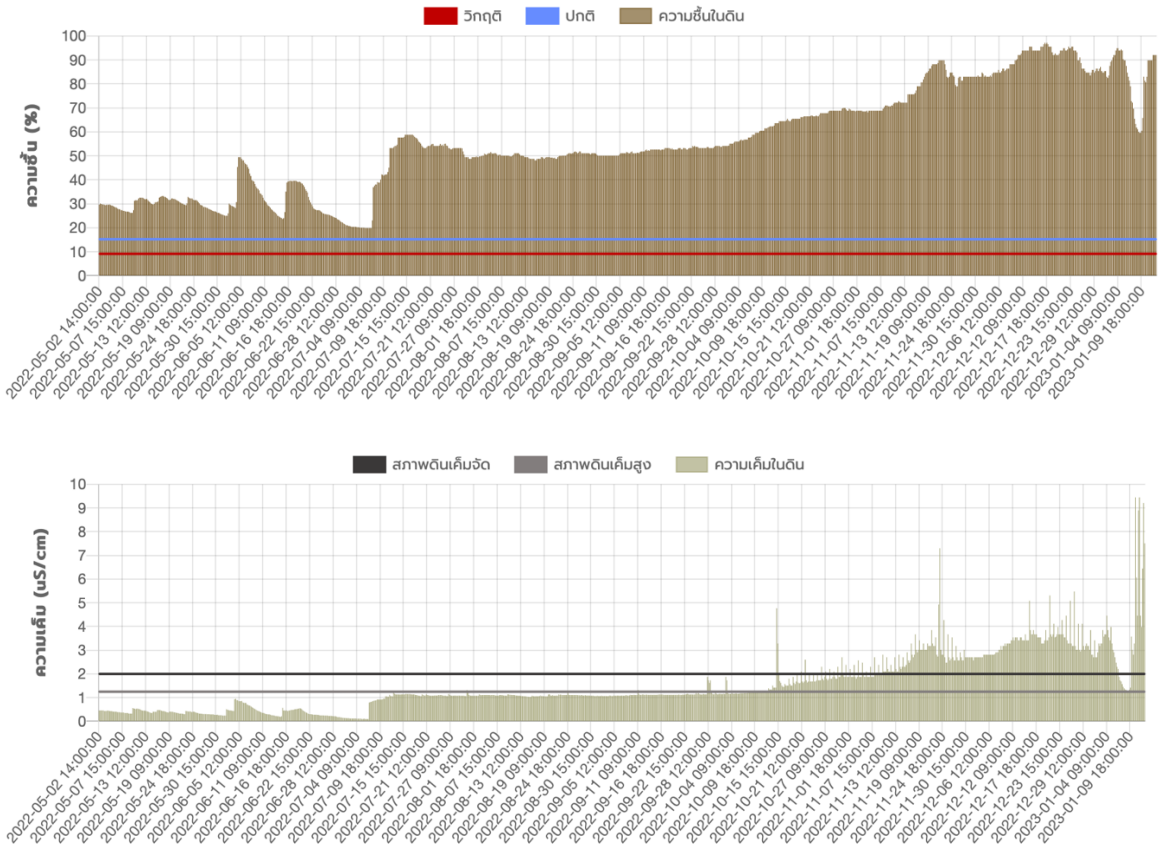
หลาน 1,810 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดได้จริงสูงสุด 1,890 ลบ.ม. ส่วนในช่วงพายุโนรู มีปริมาณน้ำท่าไหลล้นตลิ่งในหลายสถานีของลำน้ำ งานวิจัยได้คาดการณ์ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ระดับความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 89

- การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองพื้นที่น้ำท่วมในช่วงเดือน ก.ย. และเดือน ต.ค. 2565 จากอิทธิพลของพายุมู่หลานและโนรู พบว่า พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำมูล ช่วง 11-25 ส.ค. 2565 มีพื้นที่น้ำท่วมคาดการณ์ 66,093 ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลตรวจวัดจริงจากภาพถ่ายดาวเทียมทางอากาศของ GISTDA มีพื้นที่น้ำท่วมรายงาน 65,117 ไร่ ประเมินความแม่นยำของแบบจำลองการคาดการณ์น้ำท่วมได้ร้อยละ 90 ส่วนในช่วงพายุโนรู ระหว่างวันที่ 25 ก.ย. ถึง 2 ต.ค. 2565 แบบจำลองได้คาดการณ์พื้นที่น้ำท่วม 1,344,000 ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลตรวจวัดจริง มีพื้นที่น้ำท่วมรายงาน 1,104,023 ไร่ คิดเป็นความแม่นยำของแบบจำลองการคาดการณ์น้ำท่วมร้อยละ 78

ผลการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมร่วมกับเกณฑ์การเตือนภัยความชื้นชลประทาน ความเค็มของดินที่พืชทนได้ ความเค็มของน้ำที่นำไปใช้เพื่อการชลประทานได้นำไปสู่การเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมในแต่ละกลุ่มแปลง แสดงรูปแบบของข้อมูลในแปลงเกษตรกรรมดังรูปที่ 7 สามารถสรุปได้ดังนี้

- แปลงเกษตรกรรมที่ 1 งานวิจัยนี้เสนอแนะการใช้น้ำเกษตรที่สอดคล้องกับน้ำชลประทานจัดสรรเพื่อลดความเสี่ยงการขาดแคลนน้ำ ทั้งการเกษตรและประปาจากการใช้น้ำทำนาที่เกินน้ำต้นทุน และพบว่าจากสภาวะของแปลงเกษตรกรรมและแหล่งน้ำต้นทุน มีพืช 3 ชนิดที่สามารถเพาะปลูกได้ตลอดฤดูกาลโดยใช้ฝนใช้การ ได้แก่ คะน้า สัปปะรด และมันสำปะหลัง เสนอแนะให้ปรับเปลี่ยนในปีน้ำน้อย และปีน้ำปกติที่ปริมาณในคาดการณ์ในฤดูฝน มากกว่า 800 มม. แต่ไม่เกิน 1,200 มม. เพื่อป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมน้ำหลากในลำน้ำเสียวใหญ่ ทั้งนี้หากเกษตรกรต้องการปลูกพืชชนิดอื่นในช่วงหน้าฝน เสนอแนะให้ปลูกพืชทนความเค็ม เนื่องจากแปลงเกษตรกรรมที่ 1 ได้รับผลกระทบจากการแพร่กระจายความเค็มเมื่อระดับน้ำในลำเสียวใหญ่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ระดับความชื้นดินในแปลงเกินร้อยละ 30 โดยพืชทนเค็มที่สามารถเพาะปลูกได้ เช่น พืชตระกูลถั่ว แตงโม ข้าวโพดหวาน หอมแดง สัปปะรด มันฝรั่ง ข้าวฟ่าง มะเขือเทศ คะน้า ผักบุ้งจีน
- แปลงเกษตรกรรมที่ 2 งานวิจัยนี้เสนอแนะการใช้น้ำเกษตรที่ใช้น้ำฝนเป็นหลัก ร่วมกับการใช้น้ำในระบบโครงข่ายคลองธรรมชาติ ได้แก่ คลองพลับพลา และในระบบโครงข่ายคลองพัฒนาที่ดินในช่วงที่ขาดแคลนน้ำ โดยการติดตามความเค็มของดินและน้ำในแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 2 นี้ไม่ได้รับผลกระทบจากความเค็ม สามารถเพาะปลูกพืชได้หลากหลายชนิดโดยอาศัยปริมาณน้ำฝนและการสำรองแหล่งน้ำในแปลงเกษตรกรรมจากระบบโครงข่ายของลำน้ำธรรมชาติ โดยแนะนำให้เกษตรกรปรับตัวไปปลูกพืชชนิดอื่นเพื่อเพิ่มรายได้ ประกอบด้วย พืชที่ใช้น้ำตลอดฤดูกาลเพาะปลูกในปริมาณ 300-800 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ แตงโม ยาสูบ หญ้าเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และให้เกษตรกรเตรียมหาแหล่งกักเก็บน้ำสำรองในต้นฤดูแล้ง จากการติดตามปริมาณน้ำในลำน้ำลำพลับพลา และในระบบโครงข่ายคลองธรรมชาติ
- แปลงที่ 3 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด งานวิจัยนี้เสนอแนะการเพาะปลูกพืชนิดอื่นเพื่อเพิ่มรายได้ช่วงฤดูนาปรัง ประกอบด้วย พืชที่ใช้น้ำตลอดฤดูกาลเพาะปลูกในปริมาณ 300-800 ลบ.ม. ต่อไร่

ได้แก่ แตงโม ถั่วฝักยาว ยาสูบ มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยให้เกษตรกรเตรียมหาแหล่งกักเก็บน้ำสำรองในต้นฤดูแล้ง ส่วนในพื้นที่ไม่มีแหล่งน้ำเสริมแนะนำให้ปลูกข้าวนาปีเพียง 1 ฤดูกาลเพาะปลูกต่อปี



รูปที่ 6 รูปแบบของการติดตามข้อมูลสภาวะการทำเกษตรกรรม (ความชื้น และความเค็มของดิน)

จากการเสนอแนะทางเลือกการเพาะปลูกแต่ละชนิด งานวิจัยนี้ได้ประเมินผลตอบแทนประกอบการตัดสินใจเพาะปลูกได้รวบรวมผลผลิต ต้นทุน และราคาขายเฉลี่ยจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตรและแหล่งข้อมูลอ้างอิง มาทำการคำนวณรายได้ที่เกษตรกรได้รับต่อไร่ต่อเดือน ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูก เพื่อเป็นทางเลือกและนำสู่การจัดหาตลาดและการส่งเสริมการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูกรวมทั้งหมด 57 ชนิดพืช ซึ่งพบว่า มีพืชที่มีความอ่อนไหวจากความเสี่ยงของผลผลิตตกต่ำที่มีโอกาสเกิดการขาดทุน ประกอบด้วย ถั่วเหลือง งา ถั่วเขียว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าว ข้าวฟ่าง ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง ชา มะนาว ถั่วลิสง มันฝรั่งและมะพร้าว ซึ่งเสนอแนะให้เกษตรจังหวัดและเกษตรกรมีการส่งเสริมการพัฒนาผลผลิต การควบคุมต้นทุน หรือการส่งเสริมราคาไปจนถึงการแปรรูป ในขณะที่พืชที่ก่อให้เกิดรายได้สูง และยังเป็นพืชใช้น้ำน้อยมีอายุสั้น เหมาะสมในการส่งเสริมการเพาะปลูก ได้แก่ คะน้า หอมแดง มันแกว แตงโม ยาสูบ แห้วจีน มะเขือเทศ มะละกอ ผักบุ้งจีน และขิง

ระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล ระบบสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการทำเกษตรกรรม เทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมถูกบูรณาการและพัฒนาเป็นแพลตฟอร์มในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เวปไซต์ และแอปพลิเคชัน แสดงองค์ประกอบและรูปแบบของแพลตฟอร์มฯ ทั้ง 3 เครื่องมือดังรูปที่ 7 ถึง 8 ตามลำดับ โดยมีผู้ใช้งาน คือ สำนักงานชลประทานที่ 8 โครงการชลประทาน โครงการส่งน้ำฯ ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลสามารถใช้ในการเตรียมการสถานการณ์รับมือล่วงหน้าเพื่อป้องกันอุทกภัยในพื้นที่ท้ายน้ำและพื้นที่ฝนตกหนักฉับพลัน ประกอบด้วย 1) การคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาลและการคาดการณ์ปริมาณฝนระยะสั้น 14 วัน สามารถลดพื้นที่ประสบภัยพิบัติน้ำท่วมฉับพลัน และใช้ในการคาดการณ์น้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดกลางล่วงหน้า 14 วัน เพื่อประเมินสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำโดยการเตรียมพร่องน้ำล่วงหน้า สามารถลดพื้นที่ท้ายน้ำที่เสียหายและป้องกันพื้นที่อุทกภัยจากน้ำล้นตลิ่งจากการเร่งระบายน้ำฉับพลัน โดยเฉพาะอ่างเก็บน้ำขนาดกลางที่มีแนวโน้มปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมากกว่าความจุอ่างฯ ของลุ่มน้ำมูล และการใช้งานแบบจำลองการคาดการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล สามารถใช้งานในการป้องกันบรรเทาพื้นที่ได้รับผลกระทบโดยการเตรียมการรับมือสถานการณ์ล่วงหน้า และใช้ในการจำลองสถานการณ์ปฏิบัติการเขื่อนระบายน้ำของลุ่มน้ำมูล

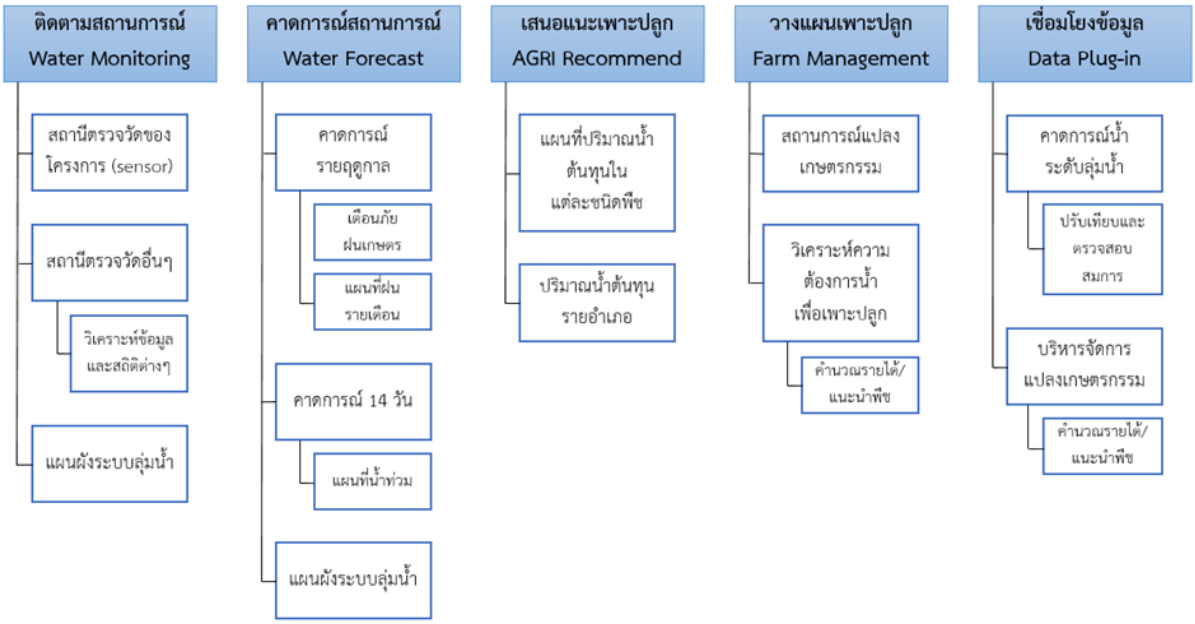
นอกจากนี้ในระดับลุ่มน้ำมูล จากการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตร ได้มีการจัดทำแผนที่เหมาะสมการทำเกษตรกรรมที่ขึ้นอยู่กับน้ำต้นทุนคาดการณ์รายฤดูกาล โดยแผนที่ที่เป็นผลผลิตจากโครงการวิจัยฯ เกษตรกร หรือเกษตรจังหวัด สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจและการส่งเสริมการเพาะปลูกบนพื้นที่เหมาะสม (AGRI-MAP) ร่วมกับการใช้ข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์รายฤดูกาล (ปริมาณฝน) ที่มีความแม่นยำมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งเป็นผลผลิตจากโครงการวิจัย ประโยชน์ของการใช้งานแผนที่การเพาะปลูกที่เหมาะสมตามปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงรายฤดูกาล สามารถช่วยลดความเสียหายของผลผลิตจากภาวะภัยแล้ง (ฝนทิ้งช่วง) หรือภาวะฝนตกหนักฉับพลัน เป็นการลดความเสี่ยงต่อผลผลิตที่เสียหายและลดต้นทุนการผลิตจากความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำ

การใช้ประโยชน์โดยสำนักงานเกษตรจังหวัด สามารถใช้งานในภาพย่อยของการบริหารจัดการระดับแปลงเกษตรกรรมในลุ่มน้ำเสียวใหญ่ที่เป็นพื้นที่ต้นแบบจากการเชื่อมโยงข้อมูลน้ำคาดการณ์ พื้นที่เหมาะสมการทำเกษตรกรรม และการติดตามการใช้น้ำ เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการเกษตร ในด้านการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมเกษตรน้ำฝนที่อยู่นอกเขตชลประทาน การเพิ่มผลผลิตและรายได้ให้กับเกษตรกร และสามารถใช้งานแพลตฟอร์มนี้ในการต่อขยายกับแปลงเกษตรกรรมอื่นเพื่อยกระดับผลผลิตและรายได้ของเกษตรกร อีกทั้งเกษตรกรในพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียว สามารถติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมจากเทคโนโลยีเครื่องมือการบริหารจัดการพื้นที่เกษตร ได้แก่ ความชื้นดิน ความเค็มดิน ระดับน้ำ และความเค็มของน้ำในลำน้ำและระบบโครงข่ายลำน้ำ เพื่อจำลองปริมาณน้ำต้นทุนเสริมและทางเลือกการเพาะปลูกที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์ในระดับลุ่มน้ำมูลและสภาพความชื้นดินและระดับน้ำในระดับแปลงเกษตรกรรม นำไปสู่การปรับเปลี่ยนชนิดพืช การปลูกพืชหลังนา การปลูกพืชทนเค็ม และการปลูกพืชฤดูแล้งเพื่อเพิ่มรายได้ โดยมีข้อเสนอแนะจากงานวิจัย ดังนี้

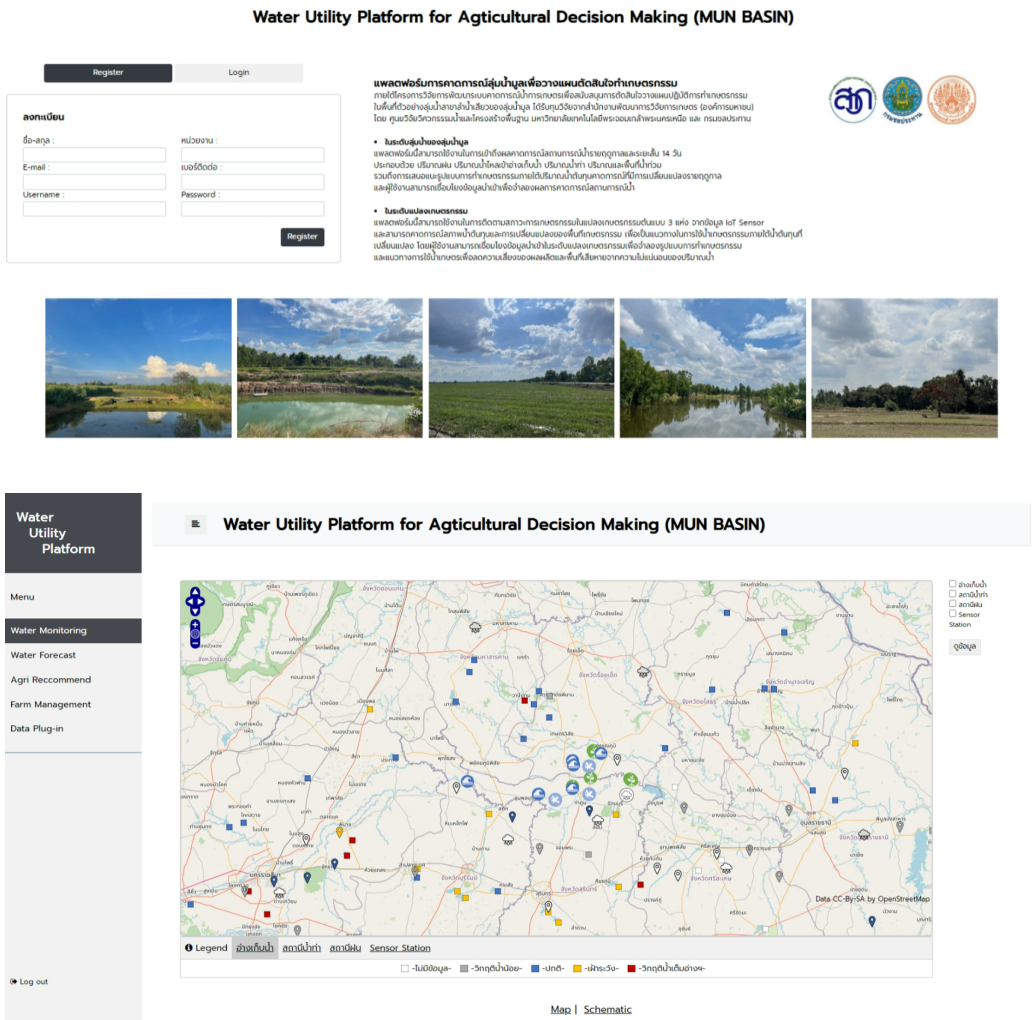
- การกำหนดนโยบายการเพาะปลูกพืชระดับลุ่มน้ำที่สอดคล้องกับปีน้ำและปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์และสัมพันธ์กับพื้นที่ดินเหมาะสมในการปลูกพืช บนแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล ก่อให้เกิดการบูรณาการทำงานร่วมกัน ระหว่างกรมชลประทาน กรมส่งเสริมการเกษตร และการพัฒนาที่ดิน และหน่วยงานระดับท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง
- การส่งเสริมการเพาะปลูกพืชหลังนา โดยใช้ทางเลือกเป็นเครื่องมือในการปรับตัวและการเสนอแนะการเสริมแหล่งน้ำต้นทุนจากระบบแพลตฟอร์มของงานวิจัยฯ สู่การเพิ่มรายได้ภาคการเกษตรในพื้นที่เกษตรน้ำฝน
- การต่อขยายการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยในการเสนอแนะเพื่อปรับรูปแบบการทำเกษตรกรรมรับมือกับภาวะภัยแล้ง สู่การเสนอแนะการกักเก็บน้ำต้นทุน การลดปริมาณการใช้น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม การประเมินศักยภาพการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่เกษตรกรรม
- การใช้เทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมและระบบคาดการณ์น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อสนับสนุนการปลูกพืชเพิ่มผลตอบแทนและรายได้ และการลดใช้ทรัพยากรที่มีความไม่แน่นอนและมีอยู่อย่างจำกัด
- การเชื่อมโยงข้อมูลการคาดการณ์น้ำและเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมจากแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำกับข้อมูลทะเบียนเกษตรกร เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลสู่ตัวเกษตรกรและการกำหนดประเมินปริมาณการผลิตสินค้าการเกษตรที่สมดุลกับความต้องการ
- การสร้างและเสริมความเข้มแข็งสู่เครือข่ายกลุ่มเกษตรกร และการขยายผลสู่พื้นที่ต้นแบบแห่งอื่นในการเชื่อมโยงเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมเข้าสู่แพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำในลุ่มน้ำมูล
- การพัฒนาแบบจำลองทางด้านเศรษฐกิจพืช เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้เกษตรกรในการใช้งานแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชัน โดยผนวกทางเลือกในด้านผลตอบแทนต่อไร่ในด้านการตลาดและราคา ร่วมกับความเสี่ยงในการขาดแคลนน้ำ เพื่อเป็นตัวผลักดันให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการปลูกพืช
- การเชื่อมโยงผลการประเมินพื้นที่ขาดแคลนน้ำหรือการเสนอแนะการจัดหาแหล่งน้ำต้นทุนเสริมซึ่งเป็นผลผลิตจากงานวิจัย สู่การจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ (area prioritized) การเข้าร่วมโครงการกับภาครัฐ เช่น การขุดบ่อบาดาลหรือสระน้ำ
- การเชื่อมโยงแหล่งเงินทุนการเกษตรเข้ารูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เสนอแนะตามความเหมาะสมของปริมาณน้ำ
- การใช้ระบบตลาดนำการผลิต เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปเพาะปลูกทางเลือกที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนและสภาพพื้นที่

- การขยายผลการใช้ประโยชน์จากแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม ในการกำหนดระยะเวลาของการรับซื้อจาก Service Provider จากการใช้ข้อมูลการเริ่มการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่แน่ชัด

พื้นที่ต้นแบบของการบริหารจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการทดสอบและปฏิบัติจริงจากงานวิจัยได้มีการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมและการใช้งานระบบการติดตามคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรม ต่อการเพิ่มรายได้ ผลผลิตหรือลดความเสียหายของพื้นที่เกษตรกรรมจากสภาวะน้ำท่วมน้ำแล้ง ภายใต้การมีส่วนร่วมของกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ที่คัดเลือกมาเป็นพื้นที่ต้นแบบ พื้นที่ใกล้เคียงเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน และหน่วยงานชลประทานและหน่วยงานการเกษตรท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องที่สามารถใช้เป็นพื้นที่นำร่องและพื้นที่ต้นแบบ เพื่อผลักดันแนวทางการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยที่เกิดขึ้นจริงเป็นรูปธรรม สู่การเพิ่มความคุ้มค่าของการใช้งานเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบร่วมกับการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูลน้ำในการประเมินและคาดการณ์สถานการณ์น้ำระดับลุ่มน้ำ ต่อรูปแบบการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่เหมาะสมตามทรัพยากรน้ำต้นทุนที่เปลี่ยนแปลง และเพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมให้สามารถรับมือกับสถานการณ์น้ำแล้งน้ำท่วมซ้ำซากทั้งในระดับหน่วยงานและเกษตรกร ตามเป้าหมายการลดความเสียหายของผลผลิตและพื้นที่เกษตรกรรมจากภัยน้ำท่วมน้ำแล้ง การเพิ่มรายได้ การกระตุ้นระบบกลไลตลาดตลอดจนห่วงโซ่การผลิตสินค้าการเกษตร โดยอาศัยต้นแบบของการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมในงานวิจัยนี้นำไปสู่การขยายผลต่อยอดเชิงเศรษฐกิจหรือแหล่งเงินทุนภาคการเกษตรที่มีการใช้งานแพลตฟอร์มระบบการคาดการณ์น้ำและเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมให้แก่พื้นที่อื่นในลุ่มน้ำมูลต่อไป



รูปที่ 7 องค์ประกอบของแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมในลุ่มน้ำเสียวใหญ่



รูปที่ 8 แพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม ในรูปแบบเวปไซต์และแอปพลิเคชัน

สารบัญเรื่อง

	บทคัดย่อ	ก
	Abstract	ข
	บทสรุปผู้บริหาร	ค
บทที่ 1	บทนำ	
1.1	ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ	5
1.3	พื้นที่ศึกษา	6
1.4	ขอบเขตของการวิจัย	7
1.5	ทฤษฎีและแนวคิดที่นำมาใช้ในงานวิจัย	8
1.6	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	15
1.7	ผู้ที่จะได้ประโยชน์จากโครงการ	17
บทที่ 2	เนื้อเรื่อง	
2.1	วิธีการดำเนินการวิจัย (Material and Method) โดยละเอียด	18
	2.1.1 แนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูล	25
	2.1.2 การทบทวนข้อมูลจังหวัดและแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ	24
	2.1.3 การพัฒนาเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม	37
	2.1.4 การพัฒนาระบบคาดการณ์ปริมาณฝน ลุ่มน้ำมูล	39
	2.1.5 การพัฒนาระบบคาดการณ์ปริมาณน้ำ ลุ่มน้ำมูล	42
	2.1.6 การพัฒนาแบบจำลองการประเมินการใช้น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม	47
	2.1.7 การพัฒนาแพลตฟอร์มข้อมูล (Water Utility Platform) และระบบประมวลสถานการณ์น้ำ (Water Intelligence Software) ในการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม	50
	2.1.8 การกำหนดและจำลองรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุน	51
	2.1.9 การคาดการณ์ผลผลิตและรายได้จากทางเลือกการทำเกษตกรรรมที่เสนอแนะ	52
2.2	ผลการวิจัย	
	2.2.1 ผลการลงพื้นที่สำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล	53
	2.2.2 ผลการพัฒนาระบบคาดการณ์สถานการณ์น้ำรายฤดูกาล ลุ่มน้ำมูล	112
	2.2.3 ผลการพัฒนาและติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรแบบแม่นยำ	124

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

2.2.4 ผลการพัฒนาระบบแม่ข่ายในการประมวลสถานการณ์น้ำ 139
2.2.5 ผลการเชื่อมโยงข้อมูลและพัฒนาเข้าสู่ระบบแพลตฟอร์ม 141
เพื่อการจัดการน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม (Water Utility Platform)
2.2.6 ผลการพัฒนาแบบจำลองประเมินสภาพน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม 144
2.2.7 ผลการเสนอแนะแนวทางเลือกการทำเกษตรและการปรับเปลี่ยน 157
รูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุน
2.2.8 ผลการทดสอบและปฏิบัติการจริงในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ 165
ต่อแนวทางการบริหารจัดการน้ำและการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม
อย่างมีประสิทธิภาพ ในฤดูฝน 65 และฤดูแล้ง 65/66
2.2.9 ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล (Water Utility Platform) 185
ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็ปไซต์ และแอปพลิเคชันการจัดการ
พื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ
2.2.10 ผลการจัดฝึกอบรมการใช้งาน/ การดูแลบำรุงรักษา 195
และแพลตฟอร์มแก่เจ้าหน้าที่และเกษตรกรที่เกี่ยวข้อง
2.3 ข้อวิจารณ์ 198
2.4 สรุปและข้อเสนอแนะ 199
เอกสารอ้างอิง 206

ภาคผนวก ก ผลวิเคราะห์ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ ลุ่มน้ำมูล
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล
และระบบปฏิบัติการวางแผนการทำเกษตรกรรม
ลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานเว็บไซต์แพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล
และระบบปฏิบัติการวางแผนการทำเกษตรกรรม
ลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล ในรูปแบบเว็ปไซต์
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล
และระบบปฏิบัติการวางแผนการทำเกษตรกรรม
ลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	สรุปข้อมูลที่เก็บรวบรวม	25
ตารางที่ 2	แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี	29
ตารางที่ 3	พิกัดการติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในการติดตามข้อมูลสภาพน้ำและความชื้นดิน	38
ตารางที่ 4	ลักษณะของการใช้ที่ดินของลุ่มน้ำมูล	54
ตารางที่ 5	ลักษณะการใช้พื้นที่เกษตรกรรม ลุ่มน้ำมูล	54
ตารางที่ 6	ข้อมูลชุดดิน ลุ่มน้ำมูล	55
ตารางที่ 7	แหล่งน้ำธรรมชาติ และศักยภาพน้ำใต้ดิน ลุ่มน้ำมูล	58
ตารางที่ 8	สรุปพื้นที่ประสบภัยแล้ง และพื้นที่น้ำท่วม ลุ่มน้ำมูล	60
ตารางที่ 9	พื้นที่ดินที่ได้รับผลกระทบจากคราบเกลือ ลุ่มน้ำเสียวใหญ่	66
ตารางที่ 10	พื้นที่ดินสภาพปัญหา ลุ่มน้ำเสียวใหญ่	66
ตารางที่ 11	ข้อมูลเกษตรแปลงใหญ่ในพื้นที่ต้นแบบการพัฒนาระบบติดตามและประเมินสภาวะการทำเกษตร	76
ตารางที่ 12	สรุปรายชื่อและพิกัดของสถานีฝน สถานีน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำที่	80
ตารางที่ 13	การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายปี ลุ่มน้ำมูล	86
ตารางที่ 14	การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ย ลุ่มน้ำมูล	86
ตารางที่ 15	ปริมาณน้ำท่ารวมรายปี ลุ่มน้ำมูล	93
ตารางที่ 16	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายเดือน ลุ่มน้ำมูล	95
ตารางที่ 17	ความน่าจะเป็นในการขาดแคลนน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง	100
ตารางที่ 18	ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำและความน่าจะเป็นที่จะเกิดปริมาณน้ำล้นอ่างเก็บน้ำ	104
ตารางที่ 19	รอบปีการเกิดซ้ำที่ปีต่างๆ และการคาดการณ์จำนวนปีที่ปริมาณน้ำเต็มอ่าง	108
ตารางที่ 20	ความแม่นยำในการปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาล	112
ตารางที่ 21	ความแม่นยำในการปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนระยะสั้น 14 วัน	116
ตารางที่ 22	ความแม่นยำในการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าช่วงฤดูฝน	120
ตารางที่ 23	ความแม่นยำในการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำช่วงฤดูฝน	121
ตารางที่ 24	ที่ตั้งและพิกัดจุดวัดระดับน้ำพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่	132
ตารางที่ 25	คุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องมือวัดระดับน้ำ	132
ตารางที่ 26	คุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องมือวัดความเค็มในน้ำ	133

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 27	ที่ตั้งและพิกัดจุดวัดความชื้นดินพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่	135
ตารางที่ 28	คุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องมือวัดความชื้นในดิน	136
ตารางที่ 29	คุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน	137
ตารางที่ 30	ผลการทดสอบชนิดดินและความชื้นชลประทานของดินในแปลงเกษตรกรรม	139
ตารางที่ 31	เกณฑ์การเตือนภัยสถานการณ์น้ำและสภาพพื้นที่เกษตรกรรม	141
ตารางที่ 32	ปริมาณความต้องการน้ำต่อไร่ของพืชแต่ละชนิดรายจังหวัดของลุ่มน้ำมูล	148
ตารางที่ 33	ปริมาณความต้องการน้ำต่อไร่ของพืชแต่ละชนิดรายอำเภอของลุ่มน้ำเสียวใหญ่	149
ตารางที่ 34	ผลการประเมินความแม่นยำในช่วงการประยุกต์ใช้ แบบจำลองการคาดการณ์ฝนรายฤดูกาล	166
ตารางที่ 35	ผลการประเมินความแม่นยำในช่วงการประยุกต์ใช้ แบบจำลองการคาดการณ์ฝนสะสม 14 วัน	170
ตารางที่ 36	ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสะสม 14 วัน ในช่วงพายุมู่หลาน 11-25 ส.ค. 2565	171
ตารางที่ 37	ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสะสม 14 วัน ในช่วงพายุโนรู 25 ก.ย. – 2 ต.ค.2565	173
ตารางที่ 38	ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าล่วงหน้า 14 วัน ในช่วงพายุมู่หลานและพายุโนรู ฤดูฝน 65	173
ตารางที่ 39	ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่วมล่วงหน้า 14 วัน ในช่วงพายุมู่หลานและพายุโนรู ฤดูฝน 65	174
ตารางที่ 40	รูปแบบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการติดตามสภาพน้ำและสภาวะการทำเกษตรกรรม ของแปลงเกษตรกรรมต้นแบบแปลงที่ 1 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	175
ตารางที่ 41	ปริมาณน้ำต้นทุนเสริมจากพืชเสนอแนะเพาะปลูกฤดูแล้ง 66 แปลงเกษตรกรรมที่ 1	177
ตารางที่ 42	รูปแบบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการติดตามสภาพน้ำและสภาวะการทำเกษตรกรรม ของแปลงเกษตรกรรมต้นแบบแปลงที่ 2 ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด	178
ตารางที่ 43	ปริมาณน้ำต้นทุนเสริมจากพืชเสนอแนะเพาะปลูกฤดูแล้ง 66 แปลงเกษตรกรรมที่	179
ตารางที่ 44	รูปแบบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการติดตามสภาพน้ำและสภาวะการทำเกษตรกรรม ของแปลงเกษตรกรรมต้นแบบแปลงที่ 3 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	181
ตารางที่ 45	ปริมาณน้ำต้นทุนเสริมจากพืชเสนอแนะเพาะปลูกฤดูแล้ง 66 แปลงเกษตรกรรมที่ 3	182
ตารางที่ 46	ผลผลิตเฉลี่ย รายได้ และต้นทุนการทำเกษตรกรรมของพืชแต่ละชนิด	183

สารบัญรูป

รูปที่ 1	เปรียบเทียบปริมาณฝน และพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีที่เสียหาย พ.ศ. 2556 ถึง 2562	4
รูปที่ 2	ผลผลิตเก็บเกี่ยวข้าวนาปีรายจังหวัด ลุ่มน้ำมูล พ.ศ. 2556 ถึง 2562	4
รูปที่ 3	ขอบเขตพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำมูล และพื้นที่ต้นแบบในลุ่มน้ำสาขาลำเสียวใหญ่	7
รูปที่ 4	Information-based management cycle for advanced agriculture	13
รูปที่ 5	Specific data model for agricultural plot management	14
รูปที่ 6	รูปแบบของปัจจัยที่มีผลต่อการขับเคลื่อนการใช้งานระบบข้อมูลขนาดใหญ่ต่อการจัดการฟาร์มอัจฉริยะ	14
รูปที่ 7	กรอบแนวความคิดของการวิจัย	20
รูปที่ 8	ขอบเขตและแนวทางดำเนินการวิจัยในพื้นที่ต้นแบบ	23
รูปที่ 9	วิธีการดำเนินการวิจัย	24
รูปที่ 10	แผนที่สถานีฝน สถานีน้ำท่า อ่างเก็บน้ำ ลุ่มน้ำมูล	27
รูปที่ 11	ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด	34
รูปที่ 12	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตร	35
รูปที่ 13	รูปแบบของการพัฒนาเทคโนโลยี/ เซนเซอร์ในการตรวจวัดข้อมูลเพื่อการทำเกษตรกรรมแบบแม่นยำ	38
รูปที่ 14	โอกาสความน่าจะเป็นของการเกิดปริมาณฝนในเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน จากแบบจำลองการคาดการณ์ความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลของ IRI	40
รูปที่ 15	ดัชนีที่ใช้การคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศ	41
รูปที่ 16	แบบจำลองที่ใช้ในการคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศโลก	41
รูปที่ 17	โครงข่ายแบบจำลองนิวโรฟัซซี	45
รูปที่ 18	ผังการทำงานของเทคนิควิธีแบบ Genetic-Neurofuzzy Computing	46
รูปที่ 19	การเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ระบบประมวลสถานการณ์	51
รูปที่ 20	แนวทางการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำและประเมินสภาวะการทำเกษตรในพื้นที่ต้นแบบ	52
รูปที่ 21	การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดทำแผนที่ข้อมูล ลุ่มน้ำมูล	61
รูปที่ 22	การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดทำแผนที่ข้อมูล ลุ่มน้ำเสียวใหญ่	66
รูปที่ 23	แผนที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่ ลุ่มน้ำเสียวใหญ่	72
รูปที่ 24	สภาพน้ำและแปลงเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบ เดือน ต.ค. 2563	77
รูปที่ 25	แผนที่ขอบเขตพื้นที่ต้นแบบ	78

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 26	ผังระบบโครงข่ายลำน้ำและแปลงเกษตรกรรมและการกำหนดจุดติดตั้งเทคโนโลยี Smart Farming ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ	78
รูปที่ 27	แผนที่สถานีฝน น้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ ลุ่มน้ำมูล	79
รูปที่ 28	การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายปี ลุ่มน้ำมูล	85
รูปที่ 29	สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมูลบน	97
รูปที่ 30	สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำแซะ	97
รูปที่ 31	สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง	97
รูปที่ 32	สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำตะคอง	97
รูปที่ 33	สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำนางรอง	98
รูปที่ 34	สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสิรินธร	98
รูปที่ 35	เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2558/59 รายโครงการชลประทาน	98
รูปที่ 36	เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2559/60 รายโครงการชลประทาน	98
รูปที่ 37	เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2560/61 รายโครงการชลประทาน	99
รูปที่ 38	เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2561/62 รายโครงการชลประทาน	99
รูปที่ 39	เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2562/63 รายโครงการชลประทาน	99
รูปที่ 40	เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2563/64 รายโครงการชลประทาน	99
รูปที่ 41	เปรียบเทียบปริมาณฝนรายปีคาดการณ์และตรวจวัดในช่วงการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลอง	114
รูปที่ 42	เปรียบเทียบปริมาณฝนรายฤดูกาลคาดการณ์และตรวจวัดในช่วงการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลอง	114
รูปที่ 43	เปรียบเทียบปริมาณฝนคาดการณ์และตรวจวัดสะสม 14 วันในช่วงการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลอง	115
รูปที่ 44	ผังลุ่มน้ำมูล	123

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 45	แผนที่พื้นที่น้ำท่วมจากการสอบเทียบแบบจำลองการคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วม ลุ่มน้ำมูล ระหว่างวันที่ 21 ต.ค. ถึง 4 พ.ย. 2565	124
รูปที่ 46	แผนที่จุดติดตั้งเครื่องมือเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมใน พื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่	126
รูปที่ 47	ผังจุดติดตั้งเครื่องมือเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม พื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่	127
รูปที่ 48	สภาพพื้นที่ต้นแบบและจุดติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม และบรรยากาศ การประชุมกลุ่มย่อยเกษตรกร ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่	128
รูปที่ 49	การออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ และเซนเซอร์วัดระดับน้ำ	133
รูปที่ 50	การออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดความเค็มในน้ำ และ เซนเซอร์วัดความเค็มในน้ำ	134
รูปที่ 51	ผลการติดตั้งเครื่องมือวัดระดับน้ำ พื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่	134
รูปที่ 52	การออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นดิน และเซนเซอร์วัดความชื้น	136
รูปที่ 53	การออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน และเซนเซอร์วัดปริมาณน้ำฝน	137
รูปที่ 54	ผลการติดตั้งเครื่องมือวัดความชื้นดินในแปลงเกษตรกรรม พื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่	137
รูปที่ 55	การสอบเทียบเครื่องมือวัดความชื้นดินโดยการหาค่าความชื้นชลประทาน	140
รูปที่ 56	ระบบแม่ข่ายการเชื่อมโยงข้อมูลจากเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม เข้าสู่ระบบประมวลสถานการณ์น้ำ	140
รูปที่ 57	ความเชื่อมโยงของระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล กับระบบสนับสนุนการตัดสินใจการทำเกษตรกรรมลุ่มน้ำเสียวใหญ่	143
รูปที่ 58	แบบจำลองการเสนอแนะรูปแบบการเพาะปลูกที่เหมาะสมในพื้นที่ต้นแบบ ลุ่มน้ำเสียวใหญ่	146
รูปที่ 59	แผนที่พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำบนพื้นที่เหมาะสมปลูกข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์รายฤดูกาล ฤดูฝน 65 ลุ่มน้ำมูล	152
รูปที่ 60	แผนที่ทางเลือกการทำเกษตรกรรม ลุ่มน้ำเสียวใหญ่	155

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 61	การติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรม กลุ่มที่ 1 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย	159
รูปที่ 62	การติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรม กลุ่มที่ 2 ต.คงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย	162
รูปที่ 63	การติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรม กลุ่มที่ 3 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ	164
รูปที่ 64	ช่วงเวลาของการประยุกต์ใช้ระบบคาดการณ์น้ำ ในระหว่างฤดูฝน 65	166
รูปที่ 65	ผลการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาล ฤดูฝน 65	167
รูปที่ 66	ผลการจัดทำแผนที่ปริมาณฝนคาดการณ์รายฤดูกาล ฤดูฝน 65 ลุ่มน้ำมูล	168
รูปที่ 67	ผลการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนสะสม 14 วัน ล่วงหน้า	169
รูปที่ 68	แพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุน การตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม	186
รูปที่ 69	แผนผังโปรแกรม	188
รูปที่ 70	ขั้นตอนการประมวลผลด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อหาปริมาณน้ำ ที่ต้องการสำหรับปลูกพืช	190
รูปที่ 71	ขั้นตอนการหาสมการความสัมพันธ์เพื่อการคาดการณ์ระดับลุ่มน้ำ	191
รูปที่ 72	แผนผังองค์ประกอบของเว็บไซต์	192
รูปที่ 73	แผนผังแสดงการประมวลผลเมนู Farm Management	194
รูปที่ 74	แผนผังแสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่แพลตฟอร์ม	195
รูปที่ 75	บรรยากาศการประชุมผลการคาดการณ์สถานการณ์น้ำ และการติดตามสภาพการเพาะปลูก พื้นที่ลุ่มน้ำเสียวใหญ่	196
รูปที่ 76	บรรยากาศการฝึกอบรมการใช้งานแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล และระบบปฏิบัติการวางแผนการทำเกษตรกรรม ลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล	197

บทที่ 1 บทนำ (Introduction)

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ที่ผ่านมาเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมได้ถูกออกแบบมาในการตอบสนองรูปแบบการผลิตสินค้าการเกษตรเพื่อรองรับกับความต้องการสินค้าการเกษตรที่เพิ่มขึ้น เช่น การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเพื่อทุ่นแรง ลดระยะเวลา และกระบวนการผลิต ซึ่งปัจจุบันปัจจัยการทำเกษตรกรรม เช่น ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า ทรัพยากรแหล่งน้ำ รวมถึงสภาพพื้นที่เกษตรกรรมได้มีความผันผวนและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดทุกฤดูกาล ซึ่งก่อให้ความไม่แน่นอนต่อปริมาณและคุณภาพการผลิต จากปัญหาน้ำท่วมและการขาดแคลนน้ำที่ได้ส่งผลกระทบให้พื้นที่เกษตรกรรมเสียหายและผลผลิตการเกษตรตกต่ำ เกิดความไม่สมดุลของปริมาณการผลิต ความต้องการในประเทศ ศักยภาพการส่งออก และปริมาณการนำเข้า ซึ่งล้วนแต่ไม่เอื้ออำนวยต่อสถานการณ์การแข่งขันทางการค้า การขาดความสามารถในการผลิตสินค้าการเกษตรที่ได้มาตรฐานในปริมาณมาก อีกทั้งยังประสบกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นปัจจัยหลักของการผลิตในภาคการเกษตร นับว่าเป็นความท้าทายอย่างมากในการรับมือต่อสถานการณ์เพื่อสร้างความมั่นคงของทรัพยากรภาคเกษตรกรรมบนทรัพยากรต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงและมีอยู่อย่างจำกัด

เพื่อแก้ปัญหาความไม่แน่นอนของปัจจัยการผลิตในภาคเกษตรกรรม ที่ผ่านมาได้มีการใช้เทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมแบบอัจฉริยะ (Smart Farming) เข้ามาช่วยในระบบการผลิตสินค้าการเกษตรซึ่งได้ให้ความสำคัญกับการใช้เครื่องจักรการเกษตรเพื่อลดเวลาและขั้นตอนในกระบวนการผลิต ทำให้การผลิตสินค้าการเกษตรสามารถผลิตได้ในปริมาณมากและใช้เวลาที่รวดเร็วขึ้น แต่ด้วยข้อจำกัดและการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรต้นทุนในการทำเกษตรที่มีแนวโน้มรุนแรงและผันผวนในทุกปี จากเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมแบบอัจฉริยะ (Smart Farming) จึงได้มีการพัฒนาไปจนถึงการทำเกษตรกรรมที่แม่นยำ (Precision Agriculture) เพื่อรับมือกับสภาพปัญหาของทรัพยากรต้นทุนการเกษตร ทั้งปัญหาน้ำ ดิน สภาพอากาศ และรูปแบบวิธีการทำเกษตรกรรม ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีในการติดตามและรายงานสภาพการทำเกษตรกรรมหรือการเติบโตของพืชที่เพาะปลูก เพื่อเป็นข้อมูลช่วยตัดสินใจในระหว่างกระบวนการเพาะปลูกได้อย่างมีความแม่นยำตรงตามความต้องการของพืชและตรงกับรูปแบบการผลิตสินค้าการเกษตร เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรต้นทุนเพื่อการเกษตรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดความคุ้มค่า และเพื่อลดการใช้ทรัพยากรต้นทุนเพื่อการเกษตรที่เกิดความจำเป็นภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากรที่มี

การใช้เทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมแบบอัจฉริยะ (Smart Farming) และการทำเกษตรแบบแม่นยำ (Precision Agriculture) นั้นสามารถก่อให้เกิดความคุ้มค่าของการใช้ทรัพยากรภาคการเกษตรที่เป็นต้นทุนในการผลิต ช่วยให้เกษตรกรมีเครื่องมือและมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจทำการเกษตรกรรม สามารถรับมือต่อความเปลี่ยนแปลงและข้อจำกัดของปัจจัยการผลิตสินค้าเกษตร โดยสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในตลอดกระบวนการทั้งการทำเกษตรกรรมเพื่อผลิตอาหารสุขภาพและปลอดภัย ตั้งแต่ต้นน้ำ (Upstream) เช่นในเรื่อง

ของการผลิตอาหารสัตว์เพื่อการปศุสัตว์ การผลิตวัตถุดิบในการเพาะปลูก และประยุกต์ใช้ในการให้ความสำคัญกับการผลิตในกระบวนการกลางน้ำ (Midstream) ระหว่างกระบวนการผลิตและการแปรรูปโดยได้มีการนำเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้เพื่อลดการใช้ทรัพยากรและลดความเสี่ยงจากปัจจัยการเพาะปลูกที่เปลี่ยนแปลง ไปจนถึงกระบวนการผลิตในปลายน้ำ (Downstream) ในการกระจายผลผลิตและผลิตภัณฑ์อาหารจากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค

การใช้งานของเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางด้านการเกษตรกรรมดังกล่าวได้มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้อย่างรวดเร็วในหลายประเทศ จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนผ่านเข้าสู่ยุคการทำเกษตรกรรมแบบ “Smart Farming” และการพัฒนาเกษตรกรให้เป็น “Smart Farmer” เพื่อให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกและสามารถใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยกตัวอย่าง การใช้เทคโนโลยีระบบหุ่นยนต์เข้ามามีส่วนร่วมในการผลิตภาคการเกษตรเพื่อความแม่นยำตลอดกระบวนการ การสร้างแพลตฟอร์มในการเชื่อมโยงข้อมูลผลผลิตภาคการเกษตรระหว่างผู้ผลิต/ ผู้ค้าสู่ผู้บริโภค จากเทคโนโลยีและรูปแบบที่มีการประยุกต์ใช้และการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ภาคการเกษตรกรรมตามรูปแบบวิถีดั้งเดิมของเกษตรกร ภายใต้ทรัพยากรต้นทุนเท่าที่มีอยู่เดิมเกิดการ “Disruption” ส่งผลกระทบให้เกิดความล้าหลังและความไม่ทัดเทียมทางการค้าในการเป็นผู้ผลิตสินค้าการเกษตรที่ได้มาตรฐานเพื่อการส่งออก

จากการเปลี่ยนแปลงของนวัตกรรมและการก้าวล้ำของเทคโนโลยียังได้ก่อให้เกิดจำนวนข้อมูลเป็นปริมาณมากที่สามารถสร้างเป็นแพลตฟอร์มข้อมูล Big Data เพื่อการเกษตรกรรม การประยุกต์ใช้เทคนิค Machine learning เข้ามาอยู่ในกระบวนการในการวิเคราะห์ จำลอง และคาดการณ์ข้อมูล ไปจนถึงเทคโนโลยี Blockchain เข้ามาในการติดตามความปลอดภัยและเส้นทางการผลิตอาหาร เพื่อเพิ่มความมั่นใจให้แก่ผู้บริโภคและส่งเสริมผู้ผลิตให้เป็นที่ยอมรับ ซึ่งในอนาคตอีก 5-10 ปีข้างหน้า โลกจะก้าวเข้าสู่ยุคของอุตสาหกรรมอาหารที่มีกระบวนการผลิตอย่างแม่นยำและมีระบบอัจฉริยะในการตัดสินใจ

ประเทศไทยมีแหล่งการทำเกษตรกรรมปลูกข้าวที่โดดเด่นในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นพื้นที่ราบขนาดใหญ่ ชื่อว่า “ทุ่งกุลาร้องไห้” อยู่ในลุ่มน้ำมูลมีการปลูกข้าวเจ้าและข้าวเหนียว และทำปศุสัตว์มาแต่ดั้งเดิม มีผลิตภัณฑ์การเกษตรที่เป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ที่สำคัญ คือ ข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร้องไห้ จ.ร้อยเอ็ด ข้าวหอมมะลิสุรินทร์ จ.สุรินทร์ ข้าวหอมมะลิทุ่งสัมฤทธิ์ จ.นครราชสีมา ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่โดดเด่นจากปัจจัยทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้ง เป็นที่ราบกว้างใหญ่ และมีสภาพดินเป็นดินทรายที่มีความเค็ม ซึ่งทำให้สินค้าทางการเกษตรมีเอกลักษณ์เฉพาะซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ที่ชัดเจน

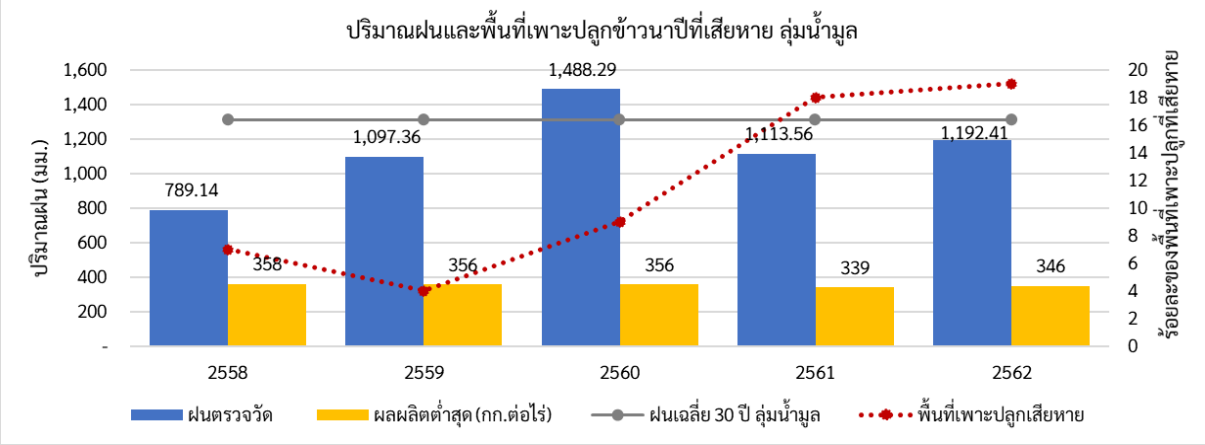
พื้นที่เพาะปลูกข้าวในทุ่งกุลาร้องไห้ที่มีพื้นที่เกษตรกรรมประมาณ 2.1 ล้านไร่ ครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอเกษตรวิสัย สุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด อำเภอท่าตูมและชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์ และครอบคลุมจังหวัดมหาสารคาม ศรีสะเกษ และยโสธรบางส่วน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีระบบโครงข่ายลำน้ำและทางน้ำธรรมชาติเดิมที่เป็นลำน้ำหลักที่เกษตรกรใช้เป็นแหล่งน้ำต้นทุน

ในการเพาะปลูกข้าว ได้แก่ ลำเสียวใหญ่ ลำเสียวน้อย ลำเตา ลำพลับพลา ลำพังชู ที่ไหลลงสู่แม่น้ำมูล ซึ่งเคยเป็นที่ราบลุ่มต่ำเกิดน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน แต่ปัจจุบันได้มีการพัฒนาพื้นที่โดยกรมพัฒนาที่ดินซึ่งได้เข้าไปจัดรูปแปลงนา ขุดลำคลองเก็บกักและระบายน้ำ และพัฒนาแหล่งน้ำต้นทุนเมื่อปี พ.ศ. 2514 ทำให้ทุ่งกุลาร้องไห้เป็นทุ่งราบกว้างใหญ่ที่สามารถใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเข้าสนับสนุนในการทำเกษตรกรรมได้อย่างเต็มที่และเป็นพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิคุณภาพสูงที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย โดยในปี 2561 กรมพัฒนาที่ดินได้เข้าไปพัฒนาคลองและทางลำเลียงในไร่นา และการปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อเพิ่มผลผลิตในการเพาะปลูกข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาฯ ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตได้จาก 15 ถังต่อไร่ เป็น 30-40 ถังต่อไร่

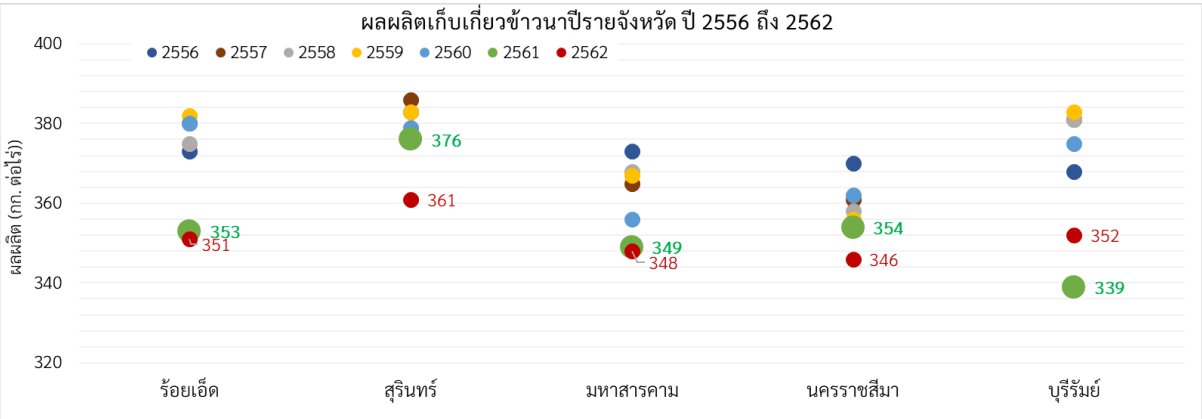
รูปแบบการทำเกษตรกรรมของเกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีอาชีพหลักคือการทำนา และมีการทำปศุสัตว์เป็นรายได้เสริม พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน มีรูปแบบทำการเกษตรกรรมโดยใช้น้ำฝนเป็นหลัก โดยในปีที่เกิดฝนน้อยหรือฝนทิ้งช่วงยาวนานก็จะประสบกับปัญหาขาดแคลนน้ำ ซึ่งมักจะเกิดในช่วงเริ่มต้นฤดูกาลเพาะปลูก แต่พอเมื่อถึงปลายฤดูฝนก็มักจะเกิดปริมาณฝนตกอย่างหนักในช่วงเวลาอันสั้น และจากสภาพพื้นที่ที่เป็นราบเรียบ ความลาดชันต่ำ ไม่มีทางระบายน้ำออก ทำให้ประสบกับปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่เกษตรกรรมช่วงระหว่างการเพาะปลูก

พื้นที่ราบของทุ่งกุลาร้องไห้อยู่ในขอบเขตของลุ่มน้ำมูลซึ่งใน 5 ปีย้อนหลังที่ผ่านมาประสบกับภัยแล้งอย่างหนักตั้งแต่ปี 2558 ถึง 2562 เห็นได้จากปริมาณฝนตกรวมที่น้อยกว่าฝนเฉลี่ย 30 ปีของลุ่มน้ำมูล แสดงดังรูปที่ 1 (ข้อมูลฝนจากกรมชลประทาน) เห็นได้ว่าในตลอด 5 ปีย้อนหลัง ฝนของลุ่มน้ำมูลไม่ได้มีแนวโน้มลดลงหรือเพิ่มชัดอย่างเห็นชัด แต่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละปีที่แตกต่างกันมาก โดยในปี 2560 เป็นปีที่ฝนของลุ่มน้ำมูลมีปริมาณมากกว่าฝนเฉลี่ย โดยมีปริมาณฝนรวมรายปีสูงถึง 1,488.29 มม. ในขณะที่ปี 2561 และ 2562 ปริมาณฝนของลุ่มน้ำมูลน้อยกว่าค่าเฉลี่ยเพียงเล็กน้อย ซึ่งเมื่อเทียบกับพื้นที่เพาะปลูกเสียหาย ซึ่งหมายถึงพื้นที่ปลูกข้าวที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ (ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร) พบว่า ในปี 2561 และ 2562 ที่ปริมาณฝนลดลงต่ำว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย พื้นที่เพาะปลูกเสียหายได้มีปริมาณเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 11 ในขณะที่ปี 2559 ถึง 2560 ที่ปริมาณฝนมีเพิ่มขึ้นสูงกว่าค่าเฉลี่ยซึ่งมีปริมาณน้ำมีเพียงพอในการเพาะปลูก แต่พื้นที่เพาะปลูกยังก็คงเสียหายโดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่า ความเสียหายของพื้นที่เพาะปลูกไม่ได้ผันแปรโดยตรงกับปริมาณฝนที่มีมากหรือน้อยในแต่ละปี แต่เป็นเรื่องของการรับมือต่อความผันผวนของปริมาณน้ำที่มีปริมาณมากบ้างน้อยบ้างในแต่ละปี โดยความผันผวนนั้นได้ทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นจนส่งผลกระทบต่อผลผลิตการเกษตรที่เสียหายจากการที่ไม่มีข้อมูลน้ำคาดการณ์ล่วงหน้าในการนำไปจัดการพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อรับมือกับสถานการณ์น้ำแล้งน้ำท่วมซ้ำซาก ซึ่งข้อมูลคาดการณ์น้ำล่วงหน้าที่มีความแม่นยำจะสามารถนำไปใช้ในการวางแผนจัดการพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างปริมาณน้ำต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงแต่ละฤดูกาลและปริมาณความต้องการน้ำจากรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่ในพื้นที่ ซึ่งสามารถลดความเสียหายของพื้นที่เกษตรกรรมและผลผลิตจากการขาดแคลนน้ำหรือน้ำท่วม

ผลการวิเคราะห์เนื้อที่และผลผลิตเก็บเกี่ยวข้าวนาปีรายจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในจังหวัดที่เป็นพื้นที่ราบของทุ่งกุลาร้องไห้ ได้แก่ ร้อยเอ็ด สุรินทร์ มหาสารคาม นครราชสีมา และบุรีรัมย์ ซึ่งมีผลผลิตของข้าวเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรในปี 2556 เทียบกับปี 2562 พบว่า ผลผลิตข้าวนาปีในแต่ละจังหวัดมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าลดลงเล็กน้อยร้อยละ 1 ต่อปี และเมื่อเทียบกับข้อมูลตั้งแต่ปี 2556 ถึง 2562 พบว่าปี 2558 และ 2561 เป็นปีที่มีผลผลิตข้าวนาปีที่ลดลงต่ำที่สุด โดยมีผลผลิตต่ำสุดอยู่ที่ 358 กก. ต่อไร่ และ 339 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาสัดส่วนของพื้นที่เพาะปลูกต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว ซึ่งบ่งชี้ถึงพื้นที่เกษตรกรรมที่เสียหาย พบว่า อัตราส่วนของพื้นที่เก็บเกี่ยวมีปริมาณที่น้อยกว่าพื้นที่เพาะปลูกตั้งแต่ปี 2556 ถึง 2562 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 11 โดยในปี 2561 และ 2562 มีอัตราส่วนของพื้นที่เก็บเกี่ยวที่น้อยกว่าพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 19 และร้อยละ 18 ตามลำดับ ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่า ปัจจุบันสถานการณ์ความเสียหายของพื้นที่เพาะปลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แสดงการเปรียบเทียบผลผลิตข้าวนาปีรายจังหวัดลุ่มน้ำมูล พ.ศ. 2556 ถึง 2562 ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณฝน และพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีที่เสียหาย พ.ศ. 2556 ถึง 2562



รูปที่ 2 ผลผลิตเก็บเกี่ยวข้าวนาปีรายจังหวัด ลุ่มน้ำมูล พ.ศ. 2556 ถึง 2562

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมและระบบการคาดการณ์น้ำที่มีความแม่นยำนั้นมีความสำคัญต่อการรับมือสถานการณ์ความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำในการทำเกษตรกรรมในแต่ละปี ซึ่งการใช้เทคโนโลยีในการตรวจวัดข้อมูลในแปลงเกษตรจะถูกนำมาประมวลผลและวิเคราะห์เพื่อติดตามสภาพการ

เปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรม และใช้ในการประกอบการตัดสินใจการทำเกษตรกรรมให้แก่เกษตรกรภายใต้สถานการณ์ทรัพยากรการเกษตรในสภาพปัจจุบันที่กำลังเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะช่วยลดปัญหาผลผลิตภาคการเกษตรที่เสียหายจากปัญหาน้ำทั้งสถานการณ์ภัยแล้งและภัยน้ำท่วม

การพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการทำเกษตรกรรมในงานวิจัยนี้มีแนวคิดในการติดตั้งเซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นดิน ความเค็ม และระดับน้ำในโครงข่ายการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของพื้นที่ต้นแบบในระดับแปลงเกษตรกรรม โดยสามารถติดตามข้อมูลสภาวะการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมได้แบบสถานการณ์จริง โดยเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมที่พัฒนาและนำมาปฏิบัติในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบจะถูกนำมาเชื่อมโยงกับการพัฒนาแพลตฟอร์มข้อมูลเพื่อการคาดการณ์น้ำในกรอบใหญ่ลุ่มน้ำมูล ซึ่งจะได้ผลลัพธ์จากงานวิจัยเป็นเครื่องมือในการรายงานข้อมูลที่จำเป็นต่อการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบให้แก่เกษตรกรเข้าถึง ได้แก่ ความชื้นดิน ความเค็มของดิน ระดับน้ำในระบบโครงข่ายการใช้น้ำของแปลงเกษตรกรรม รวมทั้งการเชื่อมโยงข้อมูลสภาพอากาศ เช่น ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่าจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อการติดตามปริมาณน้ำต้นทุนในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยและการติดตามสภาพของพื้นที่เกษตรกรรมในระดับแปลงเกษตรกรรม ทั้งนี้ ระบบการรายงานข้อมูลแบบอัตโนมัติจะมีการเชื่อมโยงกับระบบคาดการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำมูลที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัย เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจร่วมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์ นำไปสู่การปรับตัวตามข้อเสนอแนะการทำเกษตรกรรมภายใต้การเปลี่ยนแปลงของน้ำต้นทุนได้อย่างทันต่อเหตุการณ์

ในสุดท้ายเป้าหมายของงานวิจัยจะได้แปลงพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบที่มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของภาพใหญ่การจัดการน้ำในระดับลุ่มน้ำมูลสู่การจัดการพื้นที่ต้นแบบในระดับแปลงเกษตรกรรม โดยการใช้งานแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำและระบบติดตามคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรมที่ช่วยให้การใช้น้ำต้นทุนและทรัพยากรภาคการเกษตรเกิดความคุ้มค่าบนข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีความผันผวน ซึ่งทำให้เกษตรกรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิต เพิ่มรายได้ ลดความเสี่ยงของพื้นที่เสียหายจากน้ำแล้งและน้ำท่วมซ้ำซาก เป็นการยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกร และสามารถเป็นต้นแบบของการจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อการขยายผลและต่อยอดให้แก่พื้นที่แปลงอื่นในลุ่มน้ำมูลต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 พัฒนาเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในการตรวจวัดระดับน้ำ ความชื้นดิน ความเค็มของดิน ร่วมกับการพัฒนาระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

1.2.2 พัฒนาแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล (Water Utility Platform) ที่มีการเชื่อมโยงกับระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

1.2.3 พัฒนาข้อเสนอแนะต่อแนวทางการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์ และการใช้เทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบเพื่อการบริหารจัดการน้ำภาคการเกษตรตามความแตกต่างของศักยภาพพื้นที่

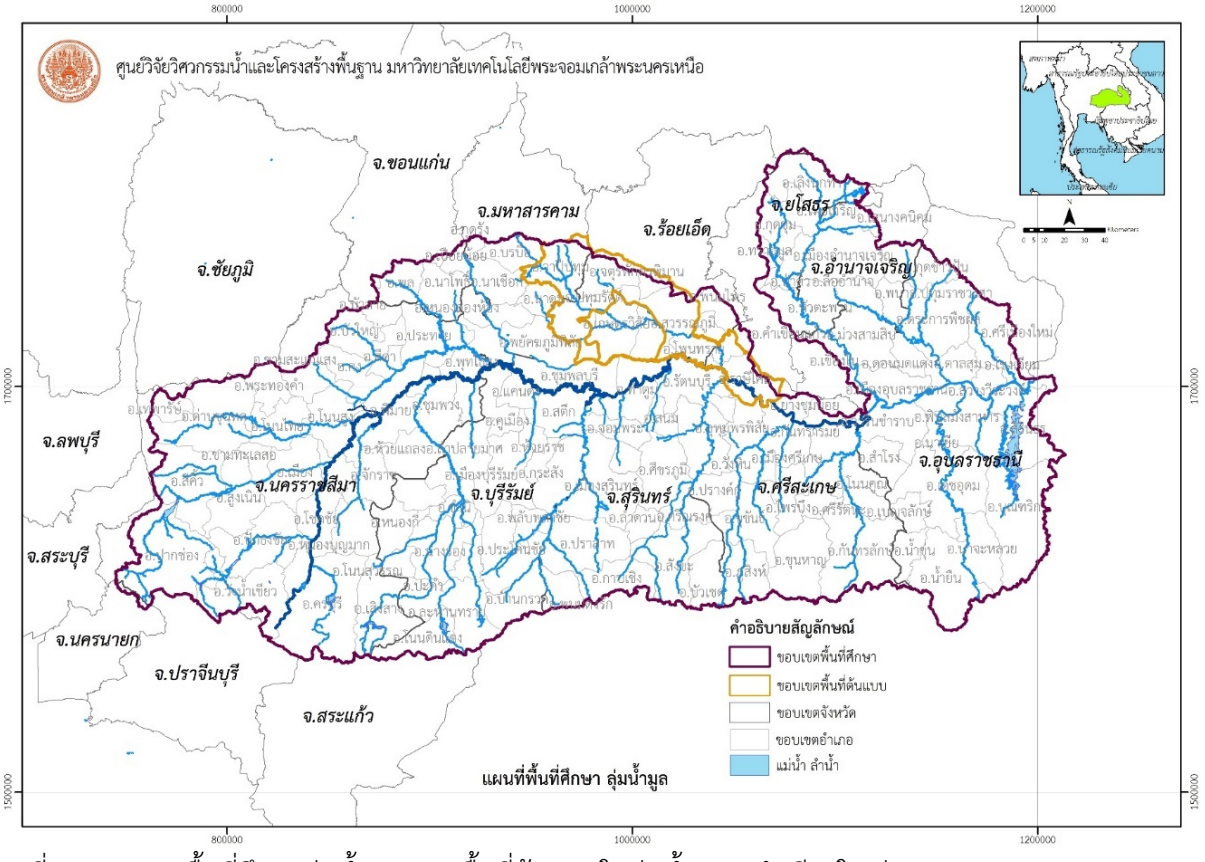
1.2.4 ทดสอบและปฏิบัติการจริงในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบต่อแนวทางการบริหารจัดการน้ำและการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยประยุกต์ใช้ระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรร่วมกับการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูลคาดการณ์น้ำในลุ่มน้ำมูล

1.3 พื้นที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ได้แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ลุ่มน้ำมูล ทำการพัฒนาระบบแพลตฟอร์มข้อมูล (Water Utility Platform) ในการติดตาม ประเมิน และคาดการณ์สถานการณ์น้ำทั้งลุ่มน้ำมูล ประกอบด้วย การคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาลและรายเดือน 12 เดือนล่วงหน้า โดยในส่วนของพื้นที่ชลประทานทำการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ การตัดสินใจวางแผนระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำ การจัดสรรน้ำ การคาดการณ์พื้นที่เพาะปลูก และการจำลองการไหลในลำน้ำ ส่วนพื้นที่นอกเขตชลประทาน ทำการคาดการณ์และประเมินฝนใช้การสำหรับการทำเกษตรกรรม และคาดการณ์น้ำท่าในลำน้ำ พร้อมกับการจัดทำแผนที่การทำเกษตรกรรมที่เหมาะสม โดยการเสนอแนะรูปแบบการเพาะปลูกพืชในแต่ละฤดูกาลที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์ทั้งในเขตและนอกเขตชลประทานที่สามารถดูได้ในระดับอำเภอ ส่วนที่ 2 พื้นที่ต้นแบบระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตร เป็นการพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรร่วมกับการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูลคาดการณ์น้ำในลุ่มน้ำมูลที่ได้จากส่วนที่ 1 ในขอบเขตของพื้นที่ต้นแบบเขต อ.เกษตรวิสัย และ อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด

พื้นที่ศึกษาของการพัฒนาแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ตัวอย่างลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล มีพื้นที่ ครอบคลุม 10 จังหวัดทั้งลุ่มน้ำ ประกอบด้วยจ.นครราชสีมา บุรีรัมย์ มหาสารคาม ขอนแก่น ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ สุรินทร์ ยโสธร อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี มีพื้นที่รวม 70,894 ตารางกิโลเมตร แสดงขอบเขตของพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำมูลและพื้นที่ต้นแบบดังรูปที่

ข้อมูลพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบการพัฒนาระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรม ลุ่มน้ำเสียวใหญ่ใน อ.เกษตรวิสัย และ อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด มีพื้นที่รับน้ำ 4,330 ตร.กม. มีต้นกำเนิดจากอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ ไหลผ่านอำเภอบรบือ อ.วาปีปทุม จ.มหาสารคาม อ.เกษตรวิสัย อ.สุวรรณภูมิ อ.โพนทรายจ.ร้อยเอ็ด อ.ราศีไศล จ.ศรีสะเกษ โดยแม่น้ำเสียวใหญ่ไหลลงไปรวมกับแม่น้ำมูลที่บ้านดงแดง อ.ราศีไศลจ.ศรีสะเกษ มีความยาวของลุ่มน้ำทั้งสิ้น 245 กิโลเมตร มีลำห้วยน้อยใหญ่ประกอบเป็นสาขา 41 สาย และมีแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งเป็นเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่ 56 แห่ง



รูปที่ 3 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำมูล และพื้นที่ต้นแบบในลุ่มน้ำสาขาลำเสียวใหญ่

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำมูล สามารถใช้ในการเตรียมการสถานการณ์รับมือล่วงหน้าเพื่อป้องกันอุทกภัยในพื้นที่ท้ายน้ำและพื้นที่ฝนตกหนักฉับพลัน ประกอบด้วย 1) การคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาลและการคาดการณ์ปริมาณฝนระยะสั้น 14 วัน สามารถลดพื้นที่ประสบภัยพิบัติน้ำท่วมฉับพลัน และใช้ในการคาดการณ์น้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดกลางล่วงหน้า 14 วัน เพื่อประเมินสถานการณ์น้ำในอ่างเก็บน้ำโดยการเตรียมพร่องน้ำล่วงหน้า สามารถลดพื้นที่ท้ายน้ำที่เสียหายและป้องกันพื้นที่อุทกภัยจากน้ำล้นตลิ่งจากการเร่งระบายน้ำฉับพลัน โดยเฉพาะอ่างเก็บน้ำขนาดกลางที่มีแนวโน้มปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมากกว่าความจุอ่างฯ ของลุ่มน้ำมูล และการใช้งานแบบจำลองการคาดการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล สามารถใช้งานในการป้องกันบรรเทาพื้นที่ได้รับผลกระทบโดยการเตรียมการรับมือสถานการณ์ล่วงหน้า และใช้ในการจำลองสถานการณ์ปฏิบัติการเขื่อนระบายน้ำของลุ่มน้ำมูล นอกจากนี้ในระดับลุ่มน้ำมูล จากการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตร ได้มีการจัดทำแผนที่เหมาะสมการทำเกษตรกรรมที่ขึ้นอยู่กับน้ำต้นทุนคาดการณ์รายฤดูกาล โดยแผนที่ที่เป็นผลผลิตจากโครงการวิจัยฯ เกษตรกร หรือเกษตรจังหวัด สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจและการส่งเสริมการเพาะปลูกบนพื้นที่เหมาะสม (AGRI-MAP) ร่วมกับการใช้ข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์รายฤดูกาล (ปริมาณฝน) ที่มีความแม่นยำมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งเป็นผลผลิตจากโครงการวิจัย ประโยชน์ของการใช้งานแผนที่การเพาะปลูกที่เหมาะสมตามปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลง

รายฤดูกาล สามารถช่วยลดความเสียหายของผลผลิตจากภาวะภัยแล้ง (ฝนทิ้งช่วง) หรือภาวะฝนตกหนักฉับพลัน เป็นการลดความเสี่ยงต่อผลผลิตที่เสียหายและลดต้นทุนการผลิตจากความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำ

การพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการทำเกษตรกรรมในระดับพื้นที่ต้นแบบของลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวใหญ่ จากการเข้าไปติดตั้งเครื่องมือเทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรม (ระดับน้ำ ความชื้นดิน ความเค็มของดิน ความเค็มของน้ำ และปริมาณฝน) ร่วมกับการใช้งานระบบคาดการณ์น้ำในภาพใหญ่ของลุ่มน้ำมูล ทำให้เกษตรกรมีทางเลือกประกอบการตัดสินใจทำการเกษตรกรรมที่ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์ เป็นการปรับตัวทำการเกษตรให้เข้ากับสถานการณ์น้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงรายฤดูกาล สามารถเพิ่มรายได้จากเกษตรกรรมทางเลือก ลดความเสี่ยงต่อผลผลิตและพื้นที่เกษตรกรรมที่เสียหาย อีกทั้งจากการติดตามข้อมูลจากเทคโนโลยีตรวจวัดในแปลงเกษตรกรรม ยังสามารถเพิ่มผลผลิตการเกษตรนำไปสู่การเพิ่มรายได้จากการใช้น้ำที่ตรงกับสภาวะการณ์ของพืช

1.5 ทฤษฎีและแนวคิดที่นำมาใช้ในงานวิจัย

เทคโนโลยีการทำเกษตร Smart Farming สามารถประยุกต์ใช้ในการทำเกษตรกรรมเพื่อติดตามสภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมและสภาพน้ำเพื่อการทำเกษตรในระดับแปลง ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมของประเทศไทยให้ทันต่อยุคสมัยของการเป็น Smart Farming รวมทั้งการผลักดันเกษตรกรสู่การเป็น Smart Farmer เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการบริหารจัดการทรัพยากรภาคการเกษตรทั้งที่เป็นต้นทุนการผลิตหลักและที่เป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลผลิตภาคการเกษตร เช่น ทรัพยากรน้ำ ดิน สภาพอากาศ และองค์ความรู้รูปแบบการทำเกษตรของเกษตรกรเอง โดยปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบการทำเกษตรกรรมเห็นได้จากการส่งเสริมการรวมกลุ่มของเกษตรกรในพื้นที่ที่มีจุดเด่นทางเกษตรกรรมและมีผลผลิตที่เป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ที่ชัดเจน แต่พบว่ายังขาดแต่การส่งเสริมและการพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการช่วยแก้ไขปัญหาน้ำและปัญหาดินที่เกิดขึ้นซ้ำซาก รวมทั้งยังขาดข้อมูลการเกษตรในเชิงพื้นที่ที่จะเป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจทำเกษตรกรรมเพื่อรับมือกับสถานการณ์น้ำและทรัพยากรที่เปลี่ยนแปลง เพื่อให้เกิดความอย่างยั่งยืนของการใช้ทรัพยากรให้เหมาะสมต่อการขยายตัวและการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบสังคมในอนาคต

การพัฒนาเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมของงานวิจัยนี้ใช้สำหรับการติดตามข้อมูลสภาพน้ำ ความชื้นดิน และความเค็มของดินที่สามารถแสดงข้อมูลและประมวลผลได้อย่างทันต่อสถานการณ์ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ โดยการติดตั้ง Sensor ตรวจวัดเพื่อประมวลข้อมูลในแปลงเกษตรกรรมและเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่แพลตฟอร์มข้อมูลน้ำในระดับลุ่มน้ำ ซึ่งสุดท้ายแล้วจะเป็นเครื่องมือให้แก่เกษตรกรในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบสามารถเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นต่อการบริหารจัดการในระดับแปลงเกษตรกรรม ประกอบด้วย ข้อมูลความชื้นดิน ระดับความเค็ม ระดับน้ำในแปลงเกษตรกรรม ระดับน้ำในระบบโครงข่ายทางน้ำและลำน้ำธรรมชาติที่ใช้สำหรับการทำเกษตรกรรม และการเฝ้าระวังน้ำท่วม/น้ำล้นตลิ่ง อีกทั้งเครื่องมือนี้จะเชื่อมโยงข้อมูลที่รายงานแบบอัตโนมัติจากหน่วยงานภายนอก และข้อมูลการคาดการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำมูลจากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น

จากงานวิจัย โดยสร้างเป็นแพลตฟอร์มการใช้น้ำ (Water Utility Platform) ที่สามารถใช้เพื่อการติดตามปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์เพื่อการทำเกษตรกรรมในระดับลุ่มน้ำมูล และใช้เพื่อการติดตามและคาดการณ์สภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการปรับตัวการทำเกษตรกรรม พร้อมกับพัฒนาข้อเสนอแนะให้แก่เกษตรกรในการปรับตัวทำเกษตรกรรมได้อย่างเหมาะสม

เป้าหมายของงานวิจัยนี้คือการพัฒนาพื้นที่ต้นแบบของการบริหารจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการทดสอบและปฏิบัติจริง โดยสามารถประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมและการใช้งานระบบการติดตามคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรม ต่อการเพิ่มผลผลิตหรือลดความเสียหายของพื้นที่เกษตรกรรมจากสภาวะน้ำท่วมน้ำแล้ง ภายใต้การมีส่วนร่วมของกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่ที่คัดเลือกมาเป็นพื้นที่ต้นแบบ พื้นที่ใกล้เคียงเครือข่ายวิสาหกิจชุมชน และหน่วยงานชลประทานและหน่วยงานการเกษตรท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นต้นแบบและผลักดันแนวทางการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยที่เกิดขึ้นจริงเป็นรูปธรรม และทำการประเมินความคุ้มค่าของการใช้งานเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบร่วมกับการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูลน้ำในการประเมินและคาดการณ์สถานการณ์น้ำระดับลุ่มน้ำ ต่อรูปแบบการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่เหมาะสมตามทรัพยากรน้ำต้นทุนที่เปลี่ยนแปลง เพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมให้สามารถรับมือกับสถานการณ์น้ำแล้งน้ำท่วมซ้ำซาก เป็นการลดความเสียหายของผลผลิตหรือพื้นที่เกษตรกรรม การเพิ่มรายได้และยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกร โดยอาศัยต้นแบบของการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมแบบ Smart Farming ที่จะนำไปสู่การขยายผลต่อยอดเชิงเศรษฐกิจการเกษตรที่มีการใช้งานแพลตฟอร์มระบบการคาดการณ์น้ำและเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมให้แก่พื้นที่อื่นในลุ่มน้ำมูลต่อไป

การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการทำเกษตรกรรมแบบอัจฉริยะ (Smart Farming) เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวัดและติดตามข้อมูลสถานการณ์น้ำและสภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ ร่วมกับระบบแพลตฟอร์มข้อมูลการประมวลและคาดการณ์สถานการณ์น้ำ มีข้อดีดังนี้

- เทคโนโลยีที่ติดตั้งสามารถเป็นเครื่องมือให้แก่เกษตรกรในการใช้งานแพลตฟอร์มประมวลสถานการณ์ เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลในการตัดสินใจบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม ต่างจากการใช้ประสบการณ์และความเคยชินจากองค์ความรู้ในการทำเกษตรกรรมที่ทำอยู่ในปัจจุบัน
- ระบบแพลตฟอร์มข้อมูลการประมวลสถานการณ์น้ำและการคาดการณ์น้ำของลุ่มน้ำมูลสามารถใช้ในการเข้าถึงข้อมูลน้ำต้นทุนคาดการณ์รายฤดูกาลผ่านเวปไซต์และแอปพลิเคชัน และสามารถรายงานระดับน้ำ ความชื้นดิน และความเค็มของดิน เพื่อการติดตามสถานการณ์น้ำต้นทุนในระดับลุ่มน้ำและแปลงเกษตรกรรม พร้อมกับการเสนอแนะรูปแบบการปรับเปลี่ยนการทำเกษตรกรรมให้เหมาะสมต่อสภาพการณ์และทันต่อเวลา ต่างจากเดิมซึ่งเกษตรกรสามารถติดตามข้อมูลรายงานและคาดการณ์ได้ในภาพใหญ่ระดับจังหวัดจากการรายงานของกรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน ซึ่งยากต่อการประเมินในระดับพื้นที่ย่อยหรือแปลงเกษตรกรรมของตนเอง

- การใช้งานข้อมูลจากเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมที่ทันต่อเวลาร่วมกับการใช้งานข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่เดิมให้เกิดประโยชน์ต่อการตัดสินใจในระดับพื้นที่ได้จริง ทำให้เกษตรกรเกิดตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรต้นทุนและเกิดการปรับตัวนำไปสู่การตัดสินใจในการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำต้นทุนทางการเกษตรให้เกิดความคุ้มค่า โดยคำนึงถึงช่วงเวลาการใช้น้ำที่เหมาะสม ประสิทธิภาพของผลผลิต และการลดความเสี่ยงต่อพื้นที่เกษตรกรรมที่เสียหาย ซึ่งจะสามารถรับมือกับสถานการณ์น้ำแล้งน้ำท่วมซ้ำซาก ต่างจากเดิมที่เกษตรกรไม่มีข้อมูลในระดับแปลงเกษตรกรรม เพื่อประกอบการตัดสินใจ ทำให้ไม่ทันต่อการเตรียมการรับมือสถานการณ์วิกฤติน้ำที่เปลี่ยนแปลงฉับพลัน เกิดผลผลิตเสียหายจากการขาดน้ำหรือน้ำท่วมพื้นที่เกษตรกรรมอยู่บ่อยครั้ง
- การพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำและการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมจากภาพใหญ่การคาดการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำมูลสู่ภาพเล็กในการบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรม ก่อให้เกิดประโยชน์โดยตรงกับตัวเกษตรกรในแปลงพื้นที่ต้นแบบ สามารถเป็นตัวอย่างหรือ best practice ของความสำเร็จในการใช้งานเครื่องมือและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการน้ำและการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่เหมาะสมเพื่อการเพิ่มผลผลิตภาคการเกษตรและการรักษาความมั่นคงของน้ำต้นทุนในภาคการเกษตร จากการตัดสินใจทำการเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ โดยงานวิจัยได้แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของการบริหารจัดการน้ำในระดับแปลงเกษตรกรรมกับภาพรวมสถานการณ์ระดับลุ่มน้ำ ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจและทัศนคติอันดีในการให้ความร่วมมือและรับรู้สถานการณ์น้ำต้นทุนคาดการณ์ นำไปสู่การปรับตัวและการปฏิบัติตามแนวทางของรัฐที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยลดความเสียหายของผลผลิตจากการทำเกษตรกรรมที่ขาดข้อมูลประกอบการตัดสินใจทำให้ต้องสูญเสียงบประมาณที่ต้องชดเชยเยียวยาในภายหลัง
- เครื่องมือและเทคโนโลยี รวมทั้งระบบแพลตฟอร์มข้อมูลที่พัฒนาขึ้น จะถูกนำไปพัฒนาติดตั้ง และประยุกต์ใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบภายใต้การมีส่วนร่วมของเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ที่เป็นกลุ่มนาแปลงใหญ่บนการมีส่วนร่วมและการสร้างความเข้าใจ เพื่อสร้างการรับรู้ต่อแนวทางการใช้ประโยชน์และความสามารถในการปรับตัวใช้งานเทคโนโลยีการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม (Smart Farming) โดยเทคโนโลยีที่ติดตั้งจะมีการสอบเทียบเครื่องมือในภาคสนามร่วมกับการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อปรับแก้ค่าการตรวจวัดให้มีความถูกต้องและแม่นยำ ทั้งนี้ เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นจะมีราคาที่เหมาะสมในการบำรุงรักษาเครื่องมือและสามารถแก้ไขซ่อมแซมได้ง่ายโดยตัวเกษตรกรเองเมื่อเสร็จสิ้นโครงการฯ ทั้งนี้ เพื่อไม่ให้เกิดความยุ่งยาก หรือการเป็นภาระเพิ่มให้แก่เกษตรกรต่อกระบวนการทำเกษตรกรรมที่เป็นอยู่เดิม

การทบทวนการใช้งานเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) และระบบการจัดการฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farming) ในประเทศไทยและต่างประเทศ มีดังนี้

- Smart Platform for Precision Agriculture in Thailand (Tanee Sreewongchai and Sutkhet Nakasathien, 2019) ในประเทศไทยได้มีการพัฒนาระบบ Smart Platform ในพื้นที่ทุ่งรังสิต ภาคกลางของประเทศไทย ครอบคลุม 5 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สระบุรี นครนายก และ

ฉะเชิงเทรา ในพื้นที่ปลูกข้าวและปาล์มน้ำมันรวม 1.9 ล้านไร่ ซึ่งได้ประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี โดรน เซนเซอร์ ร่วมกับแอปพลิเคชันโทรศัพท์ และเทคโนโลยี Internet of things ในการติดตามพื้นที่เพาะปลูก ชนิดพืช ระยะเวลาเพาะปลูก และระยะเวลาเก็บเกี่ยว โดยพัฒนาเป็น dashboard ในการติดตามข้อมูลทั้งในภาพรวมและรายแปลง และใช้ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในการวิเคราะห์ คาดการณ์ และจำลองลักษณะการเติบโตของพืช โดย smart platform ประกอบด้วย 1) ระบบข้อมูลดาวเทียม Satellite หรือ Drone Data ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของลักษณะพืชและการคาดการณ์ผลผลิต รวมถึงการประเมินสภาพของพืชในการเจริญเติบโต 2) ระบบข้อมูลพื้นที่เกษตรกรรมได้ติดตั้งเซนเซอร์เพื่อติดตามข้อมูลรังสีแสงอาทิตย์ และความชื้นดิน ซึ่งจากวิจัยได้มีข้อเสนอแนะในการติดตั้งเครื่องมือวัดน้ำฝนและสภาพอากาศ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการตัดสินใจเริ่มต้นทำเกษตรกรรมหรือเก็บเกี่ยวผลผลิต 3) ข้อมูล Application Data เป็นข้อมูลจากแอปพลิเคชัน “CropPro” ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่เกษตรกรรม และชื่อเกษตรกรเจ้าของแปลง 4) การประมวลผลข้อมูล ข้อมูลที่รวบรวมได้จากเซนเซอร์ที่ติดตั้งและข้อมูลจากหน่วยงานได้ถูกประมวลผลเพื่อแสดงผล วิเคราะห์ และคาดการณ์ปัจจัยที่มีความเสี่ยงต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยผลที่ได้จากงานวิจัยซึ่งได้มีการประยุกต์ใช้ระบบ Smart Platform ในช่วงปี 2560 ถึง 2562 ในการเก็บข้อมูลพื้นที่เกษตรกรรม สถานะการเติบโตของพืช อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณฝน ระยะเวลาการเพาะปลูกและช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว ซึ่งงานวิจัยได้สรุปว่า ระบบการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูลเพื่อการทำเกษตรกรรมสามารถช่วยเกษตรกรในการสนับสนุนการตัดสินใจเพาะปลูกถึงช่วงเวลาการให้น้ำ การให้ปุ๋ย โดยมีความเป็นได้ในทางปฏิบัติโดยหน่วยงานภาครัฐได้

- From Smart Farming towards Agriculture 5.0: A Review on Crop Data Management, 2020 จากวารสาร agronomy ได้มีการตีพิมพ์เรื่องการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมและการทำการเพาะปลูก โดยการใช้เทคโนโลยีระบบเซนเซอร์ร่วมกับข้อมูลการทำเกษตรกรรมแบบอัจฉริยะ ช่วยเกษตรกรในการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์วิกฤติ ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงจากความเสียหายของผลผลิตและเป็นการเพิ่มผลผลิตเพื่อการสร้างความยั่งยืนทางด้านอนาคต รูปแบบของการทำเกษตรกรรมแบบอัจฉริยะ (Advanced Agriculture) ใช้ข้อมูลที่เป็น data-driven ประกอบการตัดสินใจบริหารจัดการทำเกษตรกรรมดังรูปที่ 4 ประกอบด้วย

- Crop พื้นที่การทำเกษตรกรรมและพืช ได้แก่ การทำเกษตรกรรมแบบอัจฉริยะและแม่นยำ การศึกษาผลกระทบทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ และการจัดรูปแบบพื้นที่เหมาะสมทางการเกษตร

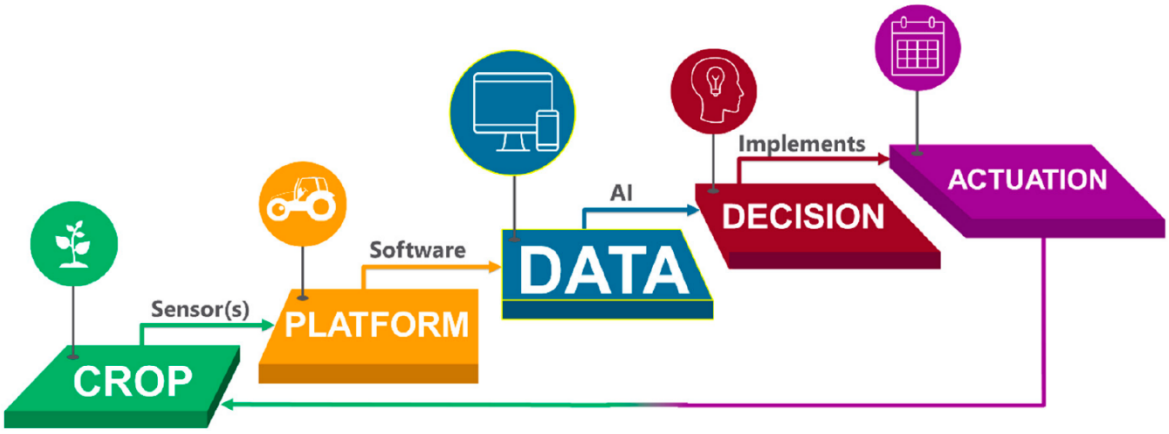
- Platform ระบบการติดตามพื้นที่เกษตรโดยการใช้เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล Remote Sensing หรือเทคโนโลยีการรับรู้ระยะใกล้ Proximal Sensing

- Data ข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ได้แก่ ระบบข้อมูลขนาดใหญ่ Big Data การใช้อินเตอร์เนตในการเข้าถึงและเชื่อมโยง Internet of things (IoT) ระบบแผนที่และสารสนเทศภูมิศาสตร์ Mapping และ Information System (GIS, FMIS)

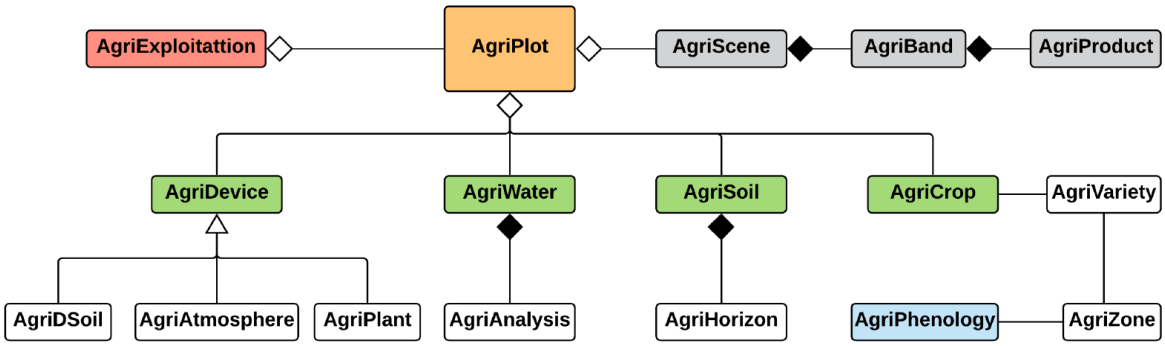
- Decision การตัดสินใจ โดยการใช้เทคนิค Artificial Intelligence และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ Decision Support System เข้ามาช่วยในการตัดสินใจบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมในการทำเกษตรกรรมแบบอัจฉริยะ
- Actuation การดำเนินการ การใช้เทคโนโลยีการจัดการพื้นที่ตามความเหมาะสม (Variable Rate Technology) เข้ามาช่วยจัดการทำเกษตรกรรมแบบอัจฉริยะ เช่น เทคโนโลยีการให้ปุ๋ย ให้น้ำ การกำจัดศัตรูพืช
- Digital Transformation of Agriculture through the Use of an Interoperable Platform, 2020 จากวารสาร sensors ได้ตีพิมพ์เรื่องการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีร่วมกับอินเตอร์เนตในการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมและการติดตามการเจริญเติบโตของพืช โดยอาศัย 4 ปัจจัยในการจัดการฟาร์ม แสดงดังรูปที่ 5 ประกอบด้วย 1) Devices เครื่องมือในการติดตามตรวจวัดสภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรม เช่น ดิน พืช อากาศ 2) Water น้ำ ระบบการวิเคราะห์ความต้องการน้ำในแต่ละจุดของพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อประเมินช่วงเวลาการให้ปุ๋ยที่เหมาะสม 3) Soil ดิน การวิเคราะห์ชนิดของดินในแต่ละชั้น เพื่อหาความเหมาะสมในการเพาะปลูกพืช 4) Cultivation ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดพืช โดยข้อมูลดังกล่าวทั้ง 4 ส่วนได้นำมาใช้ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้แสดงให้เห็นว่า ระบบข้อมูลเพื่อการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้มาจากการติดตั้งเทคโนโลยีเซนเซอร์ร่วมกับอินเตอร์เนตสามารถใช้งานในการช่วยเกษตรกรตัดสินใจในการให้น้ำ และสามารถพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลร่วมกับ protocol รูปแบบอื่นๆในอนาคต เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ลดต้นทุนในการผลิตโดยการลดปัจจุยการผลิตเช่น น้ำ ปุ๋ย จากการให้ที่เกินความจำเป็นหรือความต้องการของพืช
- Big Data in Smart Farming – A Review โดย Wolfert et.al., 2019 ได้เขียนทบทวนการใช้งานเทคโนโลยีระบบข้อมูลขนาดใหญ่ในการการจัดการฟาร์มแบบอัจฉริยะ เพื่อชี้ให้เห็นว่า ระบบการจัดการฟาร์มอัจฉริยะที่มีการใช้งานระบบข้อมูลขนาดใหญ่ร่วมกับเทคโนโลยี Internet of Things ได้มีอิทธิพลและส่งผลกระทบต่อระบบการจัดการอาหาร (Food Supply Chain) โดยการใช้ข้อมูลขนาดใหญ่ในการติดตามข้อมูลแบบ real-time และการคาดการณ์เพื่อการจัดการฟาร์มหรือพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งมีการสรุปรูปแบบของการทำเกษตรกรรมที่จะพัฒนาในอนาคตได้ 2 รูปแบบ คือ 1) การทำเกษตรกรรมในระบบปิดที่เกษตรกรเป็นผู้ถือกรรมสิทธิ์ที่ดินเกษตรกรรมและเข้ามาอยู่ในส่วนหนึ่งของระบบการผลิตอาหาร และ 2) การทำเกษตรกรรมในระบบเปิดที่เกษตรกรสามารถเลือกรูปแบบการจัดการธุรกิจ (business partners) ในกระบวนการผลิตอาหาร โดยในอเมริกาเหนือ ได้มีการใช้งานระบบข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อการจัดการฟาร์มแบบอัจฉริยะเป็นจำนวนมาก เช่น โปรแกรม ISOBlue เป็นการพัฒนาซอฟต์แวร์ร่วมกับระบบแพลตฟอร์มข้อมูลเพื่อแสดงข้อมูลผ่านแอปพลิเคชันแอนดรอยด์ โปรแกรม OpenATK ที่ใช้ในเข้าถึงข้อมูลการจัดการฟาร์มผ่านระบบโทรศัพท์ที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลและแชร์ข้อมูลระหว่างเกษตรกรในแต่ละฟาร์ม ส่วนในยุโรป ได้มีการใช้งานระบบ Generic Enablers (GEs) เช่น ระบบคลาวน์ (Cloud hosting) ระบบ IoT และระบบการวิเคราะห์ข้อมูล

ขนาดใหญ่ มีชื่อเรียกว่า FIWARE ซึ่งเป็นที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตาม ในการใช้งานระบบการจัดการข้อมูลมีจุดท้าทายในด้านความคุ้มค่าในการลงทุนของเกษตรกรต่อรายได้จากการทำเกษตรกรรมที่ได้รับจากการลดต้นทุนการผลิตหรือการเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตการเกษตร โดยจะมีความคุ้มค่ามากขึ้นหากมีการแชร์ข้อมูลร่วมกันและพัมนาเป็นเครือข่ายข้อมูลในแต่ละแปลงเกษตรกรรมที่เชื่อมโยงกัน สรุปรูปแบบของปัจจัยที่มีผลต่อการขับเคลื่อนการใช้งานระบบข้อมูลขนาดใหญ่ต่อการจัดการฟาร์มอัจฉริยะดังรูปที่ 6

- A Review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda โดย Klerkx et.al., 2019 ได้ทบทวนการใช้งานเทคโนโลยีเพื่อจัดการพื้นที่เกษตรกรรม สรุปว่าในปัจจุบันได้มีการใช้งานเทคโนโลยียุคดิจิตัลเพื่อช่วยในการทำเกษตรกรรมอย่างมากมายทั้งการใช้งานระบบข้อมูลขนาดใหญ่ การใช้งานระบบอินเตอร์เนตเพื่อการจัดการข้อมูล การใช้งานหุ่นยนต์ในการทำเกษตรกรรม การใช้เทคนิคปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยี BlockChain เข้ามาอยู่ในกระบวนการผลิต โดยจากการทบทวนสามารถแยกรูปแบบการจัดการเทคโนโลยีในปัจจุบันได้เป็น 5 รูปแบบ 1) การปรับตัวการใช้งานเทคโนโลยีสู่ระบบการจัดการฟาร์ม 2) การพัฒนาเกษตรกรให้มีทักษะในการใช้งานเทคโนโลยี 3) การสร้างคุณค่าของผลผลิต 4) การก้าวทันนวัตกรรม และ 5) การพัฒนาระบบเศรษฐกิจ ซึ่งได้ชี้ให้เห็นจุดอ่อนที่ยังขาดซึ่งต้องมีการพัฒนางานวิจัยต่อไปในอนาคตใน 4 ด้าน ได้แก่ 1) การเชื่อมโยงการใช้งานเทคโนโลยีให้สอดรับกับลักษณะทางกายภาพ สภาพสังคม และสิ่งแวดล้อม 2) การเชื่อมโยงเทคโนโลยีไปสู่ระบบนโยบายในการพัฒนาพื้นที่ 3) การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ยุคเปลี่ยนผ่าน และ 4) การพัฒนาเทคโนโลยีให้สอดรับกับระบบภูมิศาสตร์ของประเทศและของโลก



รูปที่ 4 Information-based management cycle for advanced agriculture (agronomy 2020, 10, 2007)



รูปที่ 5 Specific data model for agricultural plot management

Push factors	Pull factors
• **General technological developments** - Internet of Things and data-driven technologies - Precision Agriculture - Rise of ag-tech companies • **Sophisticated technology** - Global Navigation Satellite Systems - Satellite imaging - Advanced (remote) sensing - Robots - Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) • **Data generation and storage** - Process-, machine- and human--generated - Interpretation of unstructured data - Advanced data analytics • **Digital connectivity** - Increased availability to ag practi-tioners - Computational power increase • **Innovation possibilities** - Open farm management systems with specific apps - Remote/computer-aided advise and decisions - Regionally pooled data for scientific research and advise - On-line farmer shops	• **Business drivers** - Efficiency increase by lower cost price or better market price - Improved management control and decision-making - Better local-specific management support - Better cope with legislation and paper work - Deal with volatility in weather conditions • **Public drivers** - Food and nutrition security - Food safety - Sustainability • **General need for more and better information**

รูปที่ 6 รูปแบบของปัจจัยที่มีผลต่อการขับเคลื่อนการใช้งานระบบข้อมูลขนาดใหญ่ต่อการจัดการฟาร์มอัจฉริยะ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำรายฤดูกาลและระยะสั้น 14 วันระดับลุ่มน้ำมูล โดยใช้เทคนิคปัญญาประดิษฐ์ร่วมกับดัชนีสภาวะภูมิอากาศโลก มาใช้ในการสอบเทียบปริมาณฝนคาดการณ์รายสถานีของลุ่มน้ำมูลทั้งหมด 42 สถานี ซึ่งมีสถิติข้อมูลปริมาณฝนรายวัน 30 ปีสามารถใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองในปีน้ำน้อย น้ำปกติ และน้ำมาก มีความแม่นยำในการคาดการณ์มากกว่าร้อยละ 80 และสามารถเป็นตัวแทนของสถานีฝนในการติดตามออนไลน์รายวันเพื่อเตือนภัยฝนตกหนักฉับพลันในระดับลุ่มน้ำย่อยและระดับจังหวัดได้ และสามารถใช้ในการเตือนภัยฝนเพื่อการเกษตร (ที่มีการเปลี่ยนแปลงตามชนิดพืชและฤดูกาลเพาะปลูก) โดยเป็นตัวชี้วัดให้แก่เกษตรกรในการตัดสินใจหาแหล่งน้ำสำรองช่วงขาดแคลนน้ำหรือเตรียมระบายน้ำออกกรณีน้ำท่วมขัง โดยเฉพาะในพื้นที่นอกเขตชลประทานที่มีการเกษตรกรรมแบบพึ่งพาเป็นหลัก จากปริมาณฝนคาดการณ์รายฤดูกาลและระยะสั้นที่มีความแม่นยำมากกว่าร้อยละ 80 ได้มีการจัดทำแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในสถานีวัดน้ำท่าสำคัญที่มีอยู่ถึง 30 สถานี และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางรวม 95 อ่างฯ โดยทำการปรับเทียบแบบจำลองโดยใช้เทคนิคปัญญาประดิษฐ์เรียนรู้ความสัมพันธ์ของข้อมูลในอดีตตามปัจจัยการเกิดน้ำท่า เพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำท่ารายวันล่วงหน้า 14 วัน และคาดการณ์น้ำไหลเข้าอ่างฯ สะสมล่วงหน้า 14 วัน ใช้ในการเตรียมการพร่องน้ำกรณีมีความเสี่ยงที่น้ำจะเกินความจุอ่างเก็บน้ำ ซึ่งข้อมูลน้ำใน น้ำท่าคาดการณ์ได้ถูกเชื่อมโยงเข้าแบบจำลองน้ำท่วม เพื่อจำลองพื้นที่ปริมาณ และระดับน้ำท่วม ที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ 7 วัน เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมป้องกันภัยพื้นที่เสี่ยงน้ำล้นตลิ่งและพื้นที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัยฉับพลัน

การพัฒนาเทคโนโลยีในระดับพื้นที่ต้นแบบที่อยู่ในลุ่มน้ำย่อยลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมในระดับแปลงเกษตรกรรม และในระดับโครงข่ายลำน้ำ โดยแสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีในพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความแตกต่างกันตามรูปแบบของการทำเกษตรและการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต้นทุนทั้งหมด 3 พื้นที่ ซึ่งข้อมูลที่มีการตรวจวัดรายชั่วโมงจากเทคโนโลยีได้ถูกเชื่อมโยงกรอบใหญ่ของการคาดการณ์ปริมาณน้ำในระดับลุ่มน้ำมูล เพื่อเป็นแนวทางให้แก่เกษตรกร ทั้งการเป็นข้อมูลน้ำต้นทุนคาดการณ์ล่วงหน้านำไปสู่การประเมินผลผลิตในแต่ละทางเลือกชนิดพืช เช่น การตัดสินใจเริ่มเพาะปลูก การปรับเปลี่ยนชนิดพืช เพื่อเป็นทางเลือกก่อนตัดสินใจทำการเกษตรในแต่ละฤดูกาล และเป็นข้อมูลระหว่างการเพาะปลูกในการประเมินความเสี่ยงของผลผลิตที่เสียหายจากการขาดแคลนน้ำหรือฝนตกหนักฉับพลัน เช่น การติดตามข้อมูลจากเทคโนโลยี (ระดับน้ำ ความชื้นดิน ความเค็มของดิน ปริมาณฝน คุณภาพน้ำ) เพื่อวางแผนรับมือสถานการณ์ฉับพลัน นำไปสู่การลดผลผลิตที่เสียหาย จากที่มีข้อมูลในตัดสินใจใช้น้ำที่เหมาะสมกับสภาวะการทำเกษตรกรรม ณ เวลาปัจจุบัน

แบบจำลองการคาดการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำมูล และเทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมจะถูกเชื่อมโยงและพัฒนาเข้าสู่แพลตฟอร์มในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์และเวปไซต์ เพื่อให้สำนักงานชลประทานที่ 8 โครงการชลประทาน โครงการส่งน้ำฯ ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลสามารถใช้งานในการติดตาม

สถานการณ์น้ำคาดการณ์ในระดับลุ่มน้ำ และให้สำนักงานเกษตรจังหวัด เกษตรกร สามารถใช้งานในภาพย่อยของการบริหารจัดการระดับลุ่มน้ำย่อยลุ่มน้ำเสียวใหญ่ในแปลงเกษตรกรรมที่เป็นพื้นที่ต้นแบบที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลน้ำคาดการณ์ พื้นที่เหมาะสมการทำเกษตรกรรม และการติดตามการใช้น้ำ เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการเกษตร ในด้านการพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมนอกเขตชลประทาน การเพิ่มผลผลิตและรายได้ให้กับเกษตรกร และสามารถใช้งานแพลตฟอร์มนี้ในการต่อขยายกับแปลงเกษตรกรรมอื่นเพื่อยกระดับผลผลิตและรายได้ของเกษตร จากการเชื่อมโยงข้อมูลการบริหารจัดการแปลงเกษตรรรมร่วมกับการจัดการน้ำในภาพใหญ่ในระดับลุ่มน้ำมูล สรุปประโยชน์ที่ได้มีดังนี้

- เครื่องมือ/ เซนเซอร์ (Water Hardware Technology) ในการตรวจวัดข้อมูล ได้แก่ เครื่องมือตรวจวัดระดับน้ำในระบบโครงข่ายทางน้ำและสระน้ำในไร่นา ระบบตรวจวัดความชื้นดิน ความเค็มของดินในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ เพื่อการติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรม จากการประเมินสภาพน้ำและสภาพการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เกษตรกรรม
- แบบจำลองประมวลสถานการณ์น้ำ (Water Intelligence Software) ในการจำลองรูปแบบการจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรม สำหรับการคาดการณ์ปริมาณน้ำ การประเมินสถานการณ์ภัยแล้ง และการประเมินสภาวะของพื้นที่เกษตรกรรมจากรูปแบบการทำเกษตรกรรม เพื่อลดความเสี่ยงต่อพื้นที่ได้รับผลกระทบและความเสียหายของผลผลิตการเกษตรจากภัยน้ำแล้งและน้ำท่วม
- ระบบแพลตฟอร์มข้อมูลน้ำ (Water Utility Platform) ในการติดตามข้อมูลการคาดการณ์น้ำระดับลุ่มน้ำมูลและข้อมูลสภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ เพื่อเป็นเครื่องมือให้แก่เกษตรกรใช้ประกอบการตัดสินใจทำเกษตรกรรมตามทางเลือกที่เสนอแนะ ภายใต้ความเหมาะสมของศักยภาพพื้นที่เกษตรกรรม สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์ และปริมาณการใช้น้ำที่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่เกษตรกรรม ณ เวลาปัจจุบัน ในรูปแบบของโปรแกรม เวปไซต์และแอปพลิเคชัน (Web-based and Mobile Application)
- ข้อเสนอแนะทางเลือกในการปรับรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสม ข้อเสนอแนะการกักเก็บน้ำในไร่นา การพัฒนาโครงข่ายลำน้ำทางน้ำธรรมชาติ จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการตรวจวัดข้อมูลในแปลงเกษตรกรรมต้นแบบ ร่วมกับระบบประมวลสถานการณ์ และระบบแพลตฟอร์มข้อมูลเพื่อการคาดการณ์น้ำของลุ่มน้ำมูล
- แนวทางการประยุกต์ใช้และการขยายผลเทคโนโลยีการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมแบบอัจฉริยะ ร่วมกับระบบแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำมูลที่ได้จากงานวิจัย เพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดในพื้นที่เกษตรกรรมที่มีศักยภาพแห่งอื่นในลุ่มน้ำมูล สู่เครือข่ายวิสาหกิจชุมชนการเกษตร เครือข่ายกลุ่มผู้ใช้น้ำ เกษตรแปลงใหญ่ และเกษตรกรในลุ่มน้ำมูล

1.7 ผู้ที่จะได้ประโยชน์จากโครงการ

- กรมชลประทาน/ หน่วยงานบริหารจัดการน้ำในระดับจังหวัด/ ท้องถิ่นในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำมูล มีแพลตฟอร์มข้อมูลเพื่อการจัดการน้ำในรูปแบบโปรแกรม เวปไซต์ และแอปพลิเคชันสำหรับการติดตามสถานการณ์น้ำคาดการณ์ได้ล่วงหน้ารายฤดูกาล ประกอบด้วย ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และระบบการคาดการณ์ภัยแล้งจากผลการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล
- กรมส่งเสริมการเกษตร/ สำนักงานเกษตรจังหวัด/ เกษตรอำเภอ ใช้งานระบบประมวลสถานการณ์น้ำ (Water Intelligence Software) และระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบ เพื่อจำลองรูปแบบการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมภายใต้ปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์ลุ่มน้ำมูล นำไปสู่การส่งเสริมการเกษตรที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุน และศักยภาพของพื้นที่
- เครือข่ายวิสาหกิจชุมชนการเกษตร เกษตรกรในกลุ่มเกษตรแปลงใหญ่ มีพื้นที่ต้นแบบในการใช้งานเทคโนโลยีการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรม และมีแนวทางการปรับตัวต่อรูปแบบการทำเกษตรกรรมและการใช้น้ำให้เหมาะสมกับสถานการณ์น้ำและสภาพพื้นที่เกษตรกรรม ณ เวลาปัจจุบัน และมีรูปแบบในการขยายผลสู่การนำไปปฏิบัติได้จริง
- เครือข่ายวิสาหกิจชุมชนการเกษตร เครือข่ายกลุ่มผู้ใช้น้ำ เกษตรกรในกลุ่มเกษตรแปลงใหญ่ มีเครื่องมือ/ เทคโนโลยีในการติดตามสถานการณ์น้ำของระบบโครงข่ายการใช้น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม และมีเครื่องมือในการติดตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมจากรูปแบบการทำเกษตรกรรม ณ เวลาปัจจุบัน ได้แก่ ความชื้นดิน ความเค็มของดิน ในแปลงเกษตรกรรมต้นแบบ
- เครือข่ายวิสาหกิจชุมชนการเกษตร เครือข่ายกลุ่มผู้ใช้น้ำ เกษตรกรในกลุ่มเกษตรแปลงใหญ่ มีข้อมูลสถานการณ์น้ำคาดการณ์ในระดับแปลงเกษตรกรรมและลุ่มน้ำมูล จากการใช้งานระบบแพลตฟอร์มข้อมูลคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล เพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจการทำเกษตรกรรมภายใต้สถานการณ์น้ำที่เปลี่ยนแปลง เป็นการสร้างความมั่นคงทางน้ำในด้านปัจจัยการผลิตของการประกอบอาชีพเกษตรกรรม

บทที่ 2 เนื้อเรื่อง (Main Body)

2.1 วิธีการดำเนินการวิจัย (Material and Method) โดยละเอียด

การพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ตัวอย่างลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล มีกรอบแนวคิดของงานวิจัยในการพัฒนาแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำมูลร่วมกับการใช้งานเทคโนโลยีการติดตามและการคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรมในระดับแปลงเกษตรกรรมของพื้นที่ต้นแบบที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเห็นจริงเป็นรูปธรรม โดยมีเป้าหมายของโครงการในการเพิ่มผลผลิตการเกษตรจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและระบบการคาดการณ์น้ำเพื่อการปรับตัวการทำเกษตรกรรมให้เหมาะสมต่อสภาพการณ์และเพื่อการสร้างความมั่นคงทางน้ำต่อรูปแบบการใช้น้ำในภาคการเกษตรเพื่อลดความเสียหายของพื้นที่เกษตรกรรม

กรอบแนวความคิดของการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ตัวอย่างลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล ดังรูปที่ 7 เป็นการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการทำเกษตรให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และสอดรับกับบริบททางด้านสังคมการเกษตรในพื้นที่ที่มีสินค้าการเกษตรที่เป็นเอกลักษณ์เชิงพื้นที่ โดยการพัฒนาเทคโนโลยีช่วยในการจัดการรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่มีระบบรายงานและระบบประมวลผลข้อมูลในระดับแปลงเกษตรกรรม ร่วมกับ แพลตฟอร์มข้อมูลการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล (Water Utility Platform) โดยสามารถติดตามและคาดการณ์ปริมาณน้ำต้นทุนภาคการเกษตรได้ในระดับลุ่มน้ำ และติดตามสภาวะการทำเกษตรในระดับแปลงเกษตรกรรม เพื่อเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจต่อแนวทางการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับสถานการณ์น้ำ พร้อมกับการเสนอแนะปริมาณการใช้น้ำและการสำรองน้ำในพื้นที่ให้เพียงพอต่อรูปแบบการเพาะปลูกและน้ำต้นทุนคาดการณ์ เพื่อเป็นการรักษาความมั่นคงของน้ำในการทำเกษตร การการันตีผลผลิต การเพิ่มศักยภาพในการผลิต ไปจนถึงการสร้างความยั่งยืนของการใช้ทรัพยากรภาคการเกษตรทั้งดินและน้ำ ภายใต้การสร้างองค์ความรู้และพัฒนาทักษะให้แก่เกษตรกรในการเป็น Smart Farmer สามารถปรับตัวให้ทันต่อเทคโนโลยี นำไปสู่การขยายผลรูปแบบการจัดการน้ำร่วมกับการจัดการพื้นที่เกษตรกรรม โดยขยายผลการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการทำเกษตรอย่างครบวงจรสู่ระบบการตลาดที่สามารถการันตีหรือรับประกันผลผลิต (Firm yield) ได้ในอนาคตจากแนวคิดของการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่มีประสิทธิภาพ

การพัฒนาเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบ เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวัดข้อมูลโดยใช้เซนเซอร์ (Technology Hardware) สำหรับตรวจวัดข้อมูลที่จำเป็นต่อการตัดสินใจในช่วงเริ่มการทำเกษตรกรรมและระหว่างกระบวนการทำเกษตรกรรม โดยพัฒนาและติดตั้งเครื่องมือเพื่อตรวจวัด และเก็บข้อมูลเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบประมวลผล ประกอบด้วย ข้อมูลความชื้นดิน ความเค็มของดินในพื้นที่เกษตรกรรม และข้อมูลระดับน้ำในคลอง หนอง บึง โครงข่ายทางน้ำธรรมชาติที่เป็นแหล่งน้ำต้นทุนในการทำเกษตรกรรมของพื้นที่ต้นแบบ เพื่อใช้ในการติดตามและประเมินสถานการณ์ ซึ่งข้อมูลตรวจวัดดังกล่าวจะถูกส่งและเชื่อมโยงเข้ากับระบบแม่ข่ายในการวิเคราะห์ข้อมูล (Big Data Analytic) ในการประมวลผลและส่งไปยังระบบ

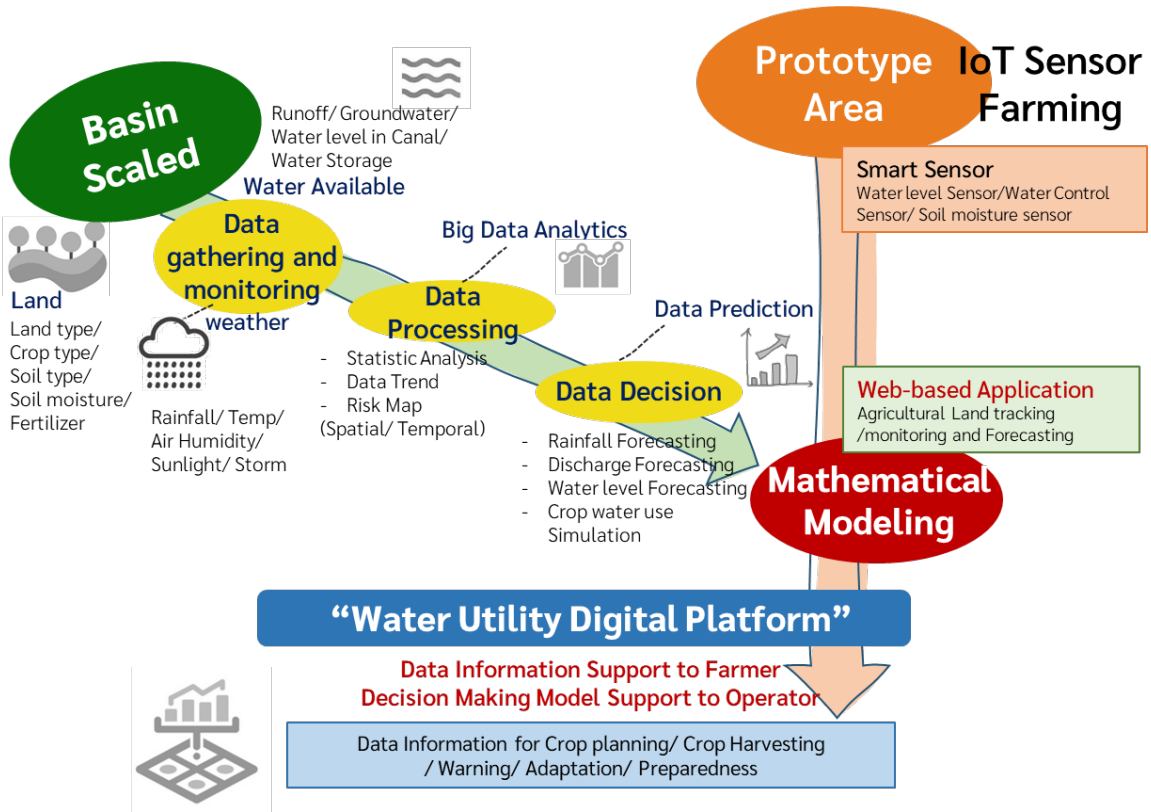
แพลตฟอร์มข้อมูลการคาดการณ์น้ำระดับลุ่มน้ำมูล (Water Utility Platform) โดยนอกจากการรับส่งข้อมูลจากเทคโนโลยีและระบบสัญญาณเพื่อแสดงค่าจากเครื่องมือ/ เทคโนโลยีเซนเซอร์ที่ได้ทำการติดตั้งจากภาคสนามแล้ว ในระบบแพลตฟอร์มข้อมูลการคาดการณ์น้ำของลุ่มน้ำมูลและการจัดการน้ำในระดับแปลงเกษตรกรรมจะทำการเชื่อมโยงข้อมูลน้ำในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานหลักที่มีการรายงานเป็นรายวัน เพื่อสุดท้ายจะพัฒนาเป็นโปรแกรมและเวปไซต์ (Intelligence Software) ที่สามารถคาดการณ์น้ำต้นทุนของลุ่มน้ำมูลและคาดการณ์น้ำเชิงพื้นทีเพื่อการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมในแปลงต้นแบบ โดยใช้เทคนิค Machine learning ในการคาดการณ์และการจำลองปริมาณน้ำต้นทุน และใช้หลักการการคำนวณปริมาณความต้องการของพืชที่แท้จริงโดยนำความชื้นดินในเวลาปัจจุบันมาพิจารณาร่วมด้วย ซึ่งจะสามารถเป็นเครื่องมือให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ต้นแบบใช้ในการติดตามสภาวะการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรมและสภาพน้ำในระดับลุ่มน้ำ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจทำการเกษตร

เมื่อดำเนินการในส่วนการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่สามารถตรวจวัดข้อมูล (Technology Hardware) ในระดับแปลงเกษตรกรรมของพื้นที่ต้นแบบแล้ว ในขั้นตอนต่อไปจะทำการเชื่อมโยงเข้ากับระบบแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำของลุ่มน้ำมูล (Intelligence Software) เพื่อทำการกำหนดรูปแบบและเสนอแนะรูปแบบทางเลือกการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมในระดับลุ่มน้ำมูลและในระดับแปลงเกษตรกรรม โดยข้อมูลจะมีการอัปเดต/ เปลี่ยนแปลงตามปริมาณน้ำต้นทุนที่คาดการณ์ในแต่ละฤดูกาล และมีการเสนอแนะรูปแบบการใช้น้ำที่เหมาะสมที่มีการเปลี่ยนแปลงรายสัปดาห์ตามสภาวะการณ์ของพื้นที่เกษตรกรรม (ความชื้นดิน) ณ เวลาปัจจุบัน โดยเกษตรกรจะสามารถใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจให้น้ำหรือการปรับเปลี่ยนชนิดพืช เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตหรือรายได้ทางการเกษตรในแต่ละฤดูกาลเก็บเกี่ยว ซึ่งสุดท้ายแล้วจะทำการพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการปรับตัวการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนในแต่ละฤดูกาล เช่น การเตรียมแหล่งน้ำต้นทุนสำรอง และการเปลี่ยนชนิดพืชที่เพาะปลูกให้เหมาะสมกับพื้นที่กรณีเกิดการขาดแคลนน้ำ ทั้งนี้ การพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่ได้จากงานวิจัยอยู่บนพื้นฐานของการนำไปปฏิบัติได้จริง สามารถบรรลุตามเป้าหมายของกรอบวิจัยในการเพิ่มศักยภาพการผลิตของพื้นที่เกษตรกรรม

ระบบแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำมูล (Water Utility Platform) และเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบที่พัฒนาขึ้น สามารถคาดการณ์ผลผลิตและรายได้ให้แก่เกษตรกร โดยเป็นแบบจำลองการคาดการณ์ผลผลิตที่แม่นยำเพื่อการเตรียมหาตลาดรองรับผลผลิตที่เพียงพอกับปริมาณที่ผลิตได้ และสามารถขยายผลสู่รูปแบบของธุรกิจของการใช้เทคโนโลยีการเกษตรร่วมกับการจัดการน้ำในอนาคต นำไปสู่ความยั่งยืนของการใช้ทรัพยากรภาคเกษตรกรรมทั้งในด้านอุปสงค์ (Supply) และอุปทาน (Demand) ให้เกิดความสมดุล

การพัฒนาเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมแบบอัจฉริยะในพื้นที่ต้นแบบมีขอบเขตของการดำเนินงานวิจัยดังรูปที่ 8 โดยมีแนวทางเริ่มจากการลงพื้นที่ภาคสนามและประชุมกลุ่มเกษตรแปลงใหญ่ใน

พื้นที่ต้นแบบที่คัดเลือก เพื่อทำการสร้างความเข้าใจและคัดเลือกผู้นำชุมชนที่มีความพร้อมในการปรับตัวต่อการใช้งานเทคโนโลยี ซึ่งในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบที่คัดเลือกมีรูปแบบการทำเกษตรกรรมการปลูกพืชที่หลากหลายร่วมกับการทำปศุสัตว์ มีความแตกต่างเชิงพื้นที่ในด้านการใช้น้ำเพื่อการทำเกษตรกรรมทั้งที่อยู่ในเขตและนอกเขตชลประทาน และมีระบบการเชื่อมโยงโครงข่ายลำน้ำ ทางน้ำธรรมชาติ และสระน้ำในไร่นาที่มีอยู่เดิม โดยเป้าหมายของการลงพื้นที่ภาคสนามและการจัดประชุมเป็นการหารือร่วมกันระหว่างโครงการชลประทานในพื้นที่ สำนักงานเกษตรจังหวัด และกลุ่มเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ เพื่อกำหนดจุดติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดและติดตามสภาพการทำเกษตรกรรม ทั้งนี้ เพื่อให้ได้จุดติดตั้งเครื่องมือได้สะท้อนข้อมูลตรวจวัดที่สื่อกับสภาพปัญหาและสอดคล้องกับรูปแบบการทำเกษตรกรรมจริงตามวิถีดั้งเดิมในปัจจุบันของเกษตรกร กลุ่มเป้าหมายของผู้ใช้ประโยชน์จากเครื่องมือเน้นไปที่กลุ่มพื้นที่ศักยภาพที่มีการรวมกลุ่มเกษตรแปลงใหญ่/เครือข่ายวิสาหกิจชุมชน ที่มีเกษตรกรหลายรายและผู้ได้รับประโยชน์หลายครัวเรือนร่วมกัน มีการจัดการผลผลิต และมีสินค้าเกษตรที่โดดเด่น ทั้งนี้ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและการสร้างผลกระทบเชิงบวกให้แก่ชุมชนเกษตรและภาคเศรษฐกิจการเกษตรในระดับจังหวัดและระดับลุ่มน้ำ



รูปที่ 7 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

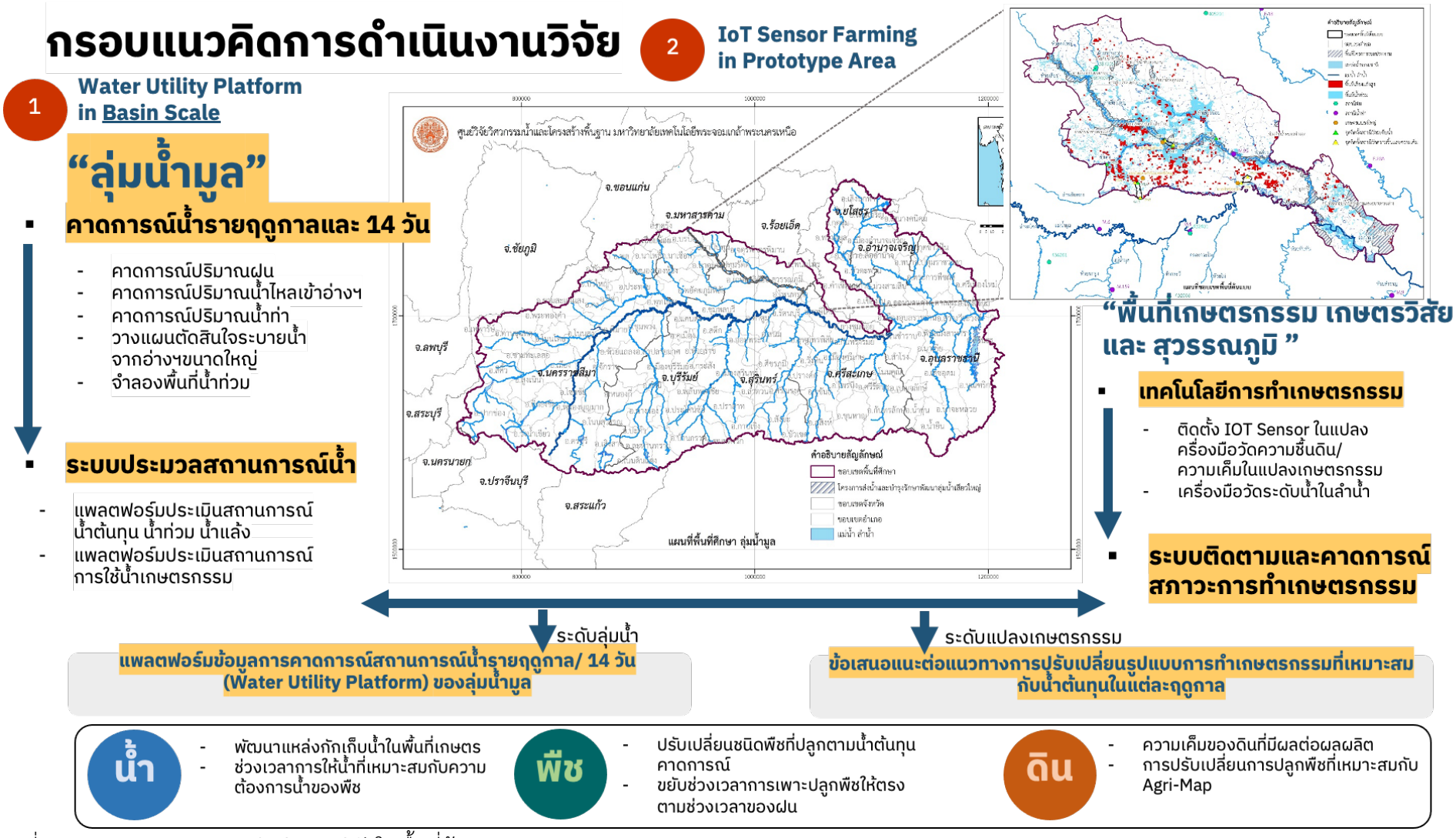
วิธีการดำเนินงานวิจัยในภาพรวมและความเชื่อมโยงขององค์ประกอบได้แสดงดังรูปที่ 8 และ 9 ประกอบด้วย การทบทวนแผนงานและโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของน้ำต้นทุนและการใช้น้ำในด้านเกษตรกรรม พร้อมกับการทบทวนเทคโนโลยีการติดตามสภาพน้ำที่ได้มีการใช้งานในประเทศไทยและในต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการ

พัฒนาเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม ภาพรวมของแนวทางการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนของภาพใหญ่การพัฒนาระบบแพลตฟอร์มเพื่อการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล (Water Utility Platform) และการพัฒนาระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรมจากการใช้งานเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบ ซึ่งทั้งสองส่วนมีความเชื่อมโยงกัน สามารถอธิบายได้ดังนี้

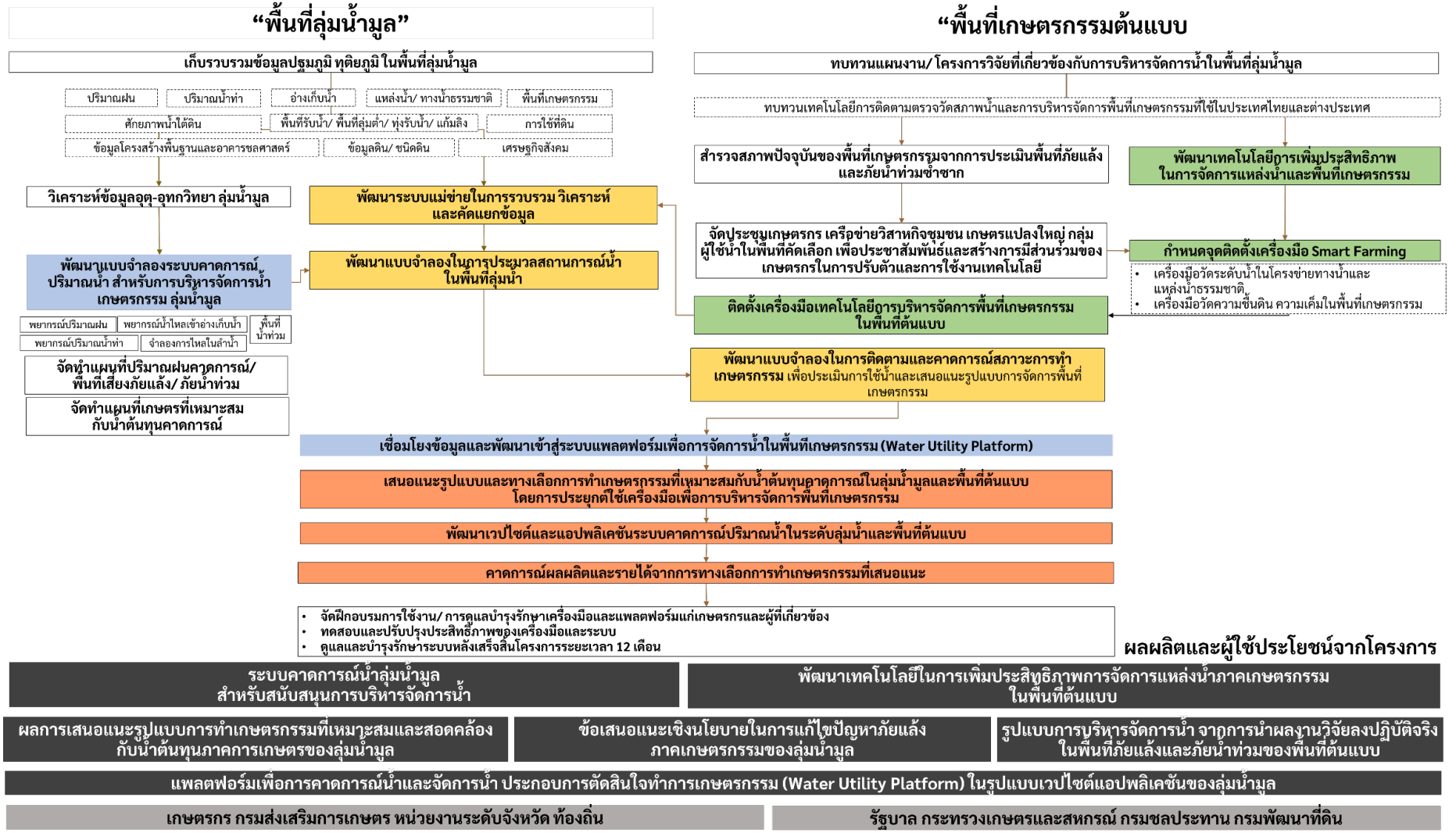
- การพัฒนาแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล เป็นการเชื่อมโยงผลผลิตของงานวิจัยจากพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบที่มีการติดตั้งเครื่องมือเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในการติดตามสถานการณ์น้ำเข้ากับข้อมูลการคาดการณ์น้ำในลุ่มน้ำมูลที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยและข้อมูลการรายงานสถานการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำมูลที่เชื่อมโยงกับหน่วยงานภายนอก โดยงานวิจัยพัฒนาเป็นระบบการคาดการณ์น้ำและคาดการณ์ภัยแล้งในลุ่มน้ำมูล ที่สามารถคาดการณ์ปริมาณน้ำได้ล่วงหน้า 12 เดือน มีความแม่นยำหรือประสิทธิภาพในการคาดการณ์ร้อยละ 80 ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ การเสนอแนะปริมาณการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำ และการจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยแล้งและภัยน้ำท่วม ซึ่งผลการคาดการณ์น้ำและการจัดการน้ำในภาพใหญ่ระดับลุ่มน้ำจะมีการเชื่อมโยงเข้ากับผลการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการจัดการน้ำในระดับแปลงเกษตรกรรม โดยงานวิจัยจะนำร่องปฏิบัติให้เห็นจริงในพื้นที่ต้นแบบที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีร่วมกับการใช้งานแพลตฟอร์มการคาดการณ์ข้อมูลน้ำ พร้อมกับการเสนอแนะแนวทางการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรกรรมในลุ่มน้ำมูลให้เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์ในแต่ละฤดูกาล และการพัฒนาแนวทางการขยายผลสำเร็จจากโครงการวิจัยสู่พื้นที่เกษตรกรรมแห่งอื่นของลุ่มน้ำมูล โดยมีจุดเด่นของงานวิจัยในการใช้งานเทคโนโลยีเพื่อการจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมในระดับแปลงร่วมกับการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูลการคาดการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำ ที่สามารถลดความเสียหายของผลผลิตการเกษตรและพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งเป็นการการันตีผลผลิตภาคการเกษตรภายใต้สถานการณ์น้ำแล้งและน้ำท่วมได้
- การพัฒนาพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมและการจัดการน้ำในระดับแปลงเกษตรกรรม โดยการใช้เทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มความมั่นคงทางน้ำต่อรูปแบบการทำเกษตรกรรม มีเป้าหมายเพื่อลดพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนน้ำและน้ำท่วม หรือการเพิ่มผลผลิตการเกษตรและรายได้จากการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบร้อยละ 10 จากเดิม ซึ่งเทคโนโลยีที่ใช้ในการตรวจวัดข้อมูลสภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรม ประกอบด้วย การวัดระดับน้ำในระบบโครงข่ายทางน้ำที่เชื่อมโยงกับแหล่งน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม การวัดปริมาณความชื้นดิน และการวัดความเค็มในระดับรากพืชหรือชั้นดินในแปลงเกษตรกรรม โดยเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมแบบแม่นยำที่ติดตั้งในพื้นที่ต้นแบบจะมีการสอบเทียบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือที่ระดับความแม่นยำมากกว่าร้อยละ 80 เพื่อทดสอบความถูกต้องของการตรวจวัดข้อมูลในภาคสนามและห้องทดลอง จากนั้นข้อมูลที่ส่งมาจากเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมจะเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ระบบแม่ข่ายในการรวบรวม วิเคราะห์คัดแยกข้อมูล เพื่อประมวลสถานการณ์น้ำในระดับพื้นที่เกษตรกรรมเข้าสู่ระบบแพลตฟอร์มเพื่อการจัดการน้ำ (Water Utility Platform) ของลุ่มน้ำมูล และจัดทำแบบจำลองการประเมินความต้องการใช้น้ำการเกษตรต่อสภาพน้ำต้นทุนและสภาวะของพื้นที่เกษตรกรรมในเวลาปัจจุบัน โดยสุดท้ายแล้วผลลัพธ์จากงานวิจัยจะพัฒนาเป็น

เวปไซต์และแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานเพื่อการจัดการน้ำและพื้นที่เกษตรกรรม มีผู้ใช้งานหลักคือเจ้าหน้าที่การเกษตร และเกษตรกร ในการใช้งานเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ของตนเอง

ผลลัพธ์ของการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการน้ำและการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบในระดับแปลงเกษตรกรรม ที่เชื่อมโยงเข้ากับแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำของลุ่มน้ำมูล เป็นการแสดงให้ถึงการนำผลของงานวิจัยที่เป็นรูปธรรมและเป็นเครื่องมือที่สามารถมาปฏิบัติได้จริงในพื้นที่ภัยแล้งและน้ำท่วมซ้ำซาก ตั้งแต่การคาดการณ์น้ำในองค์รวมของภาพระดับลุ่มน้ำมูลและการประเมินการใช้น้ำที่เชื่อมโยงกับการรายงานข้อมูลสภาวะพื้นที่เกษตรกรรม ณ เวลาปัจจุบันของพื้นที่ต้นแบบ ไปสู่การเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมและทำการประเมินความสำเร็จของโครงการ จากการเปรียบเทียบผลของการใช้งานเทคโนโลยีเพื่อช่วยตัดสินใจในการทำเกษตรกรรมต่อการเพิ่มผลผลิตหรือการลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของน้ำต้นทุนในภาคเกษตรกรรม ตามกรอบการวิจัยในการเพิ่มศักยภาพการผลิตของผลผลิตการเกษตรจากการสร้างความมั่นคงทางน้ำต่อภาคการใช้น้ำเกษตรกรรม ทั้งนี้ เมื่อโครงการฯ ดำเนินการแล้วเสร็จ จะมีการร่วมปฏิบัติการจริงกับเกษตรกร เจ้าหน้าที่โครงการชลประทาน และเจ้าหน้าเกษตรจังหวัด เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือและระบบแพลตฟอร์มข้อมูลการคาดการณ์น้ำและจัดการน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม โดยทำการจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องมือให้แก่เกษตรกร และหน่วยงานท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง และหลังเสร็จสิ้นโครงการ มีนักวิจัยทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในพื้นที่ต้นแบบ เพื่อการปรับปรุงและดูแลบำรุงรักษาระบบหลังเสร็จสิ้นโครงการ พร้อมกับจัดทำข้อเสนอแนะแนวทางการขยายผลการใช้งาน Technology Hardware ร่วมกับระบบ Intelligence Software สู่รูปแบบการปฏิบัติที่สัมฤทธิ์ผล (Best practice) เพื่อการขยายผลในพื้นที่เกษตรกรรมที่มีศักยภาพแห่งอื่นของลุ่มน้ำมูล



รูปที่ 8 ขอบเขตและแนวทางดำเนินการวิจัยในพื้นที่ต้นแบบ



รูปที่ 9 วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1.1 แนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า อ่างเก็บน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติ และระบบโครงข่ายลำน้ำและทางน้ำธรรมชาติ เพื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะทางอุตุ-อุทกวิทยา และพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ภัยแล้งในระดับลุ่มน้ำมูล โดยข้อมูลการจัดการน้ำที่รวบรวมจากหน่วยงานภายนอก จะถูกเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบแพลตฟอร์มและแบบจำลองประมวลสถานการณ์น้ำเพื่อการติดตามและคาดการณ์สภาพน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม และคาดการณ์ปริมาณน้ำในระดับลุ่มน้ำมูล รวมทั้งเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสม และเสนอแนะระบบโครงข่ายทางน้ำและทางน้ำธรรมชาติในการเชื่อมโยงแหล่งน้ำเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บน้ำและพัฒนาโครงข่ายการจัดการน้ำร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการจัดการพื้นที่เกษตรกรรม สรุปข้อมูลที่เก็บรวบรวมในตารางที่ 1 และรูปที่ 10 แผนที่สถานีฝน สถานีน้ำท่า อ่างเก็บน้ำ ของลุ่มน้ำมูล

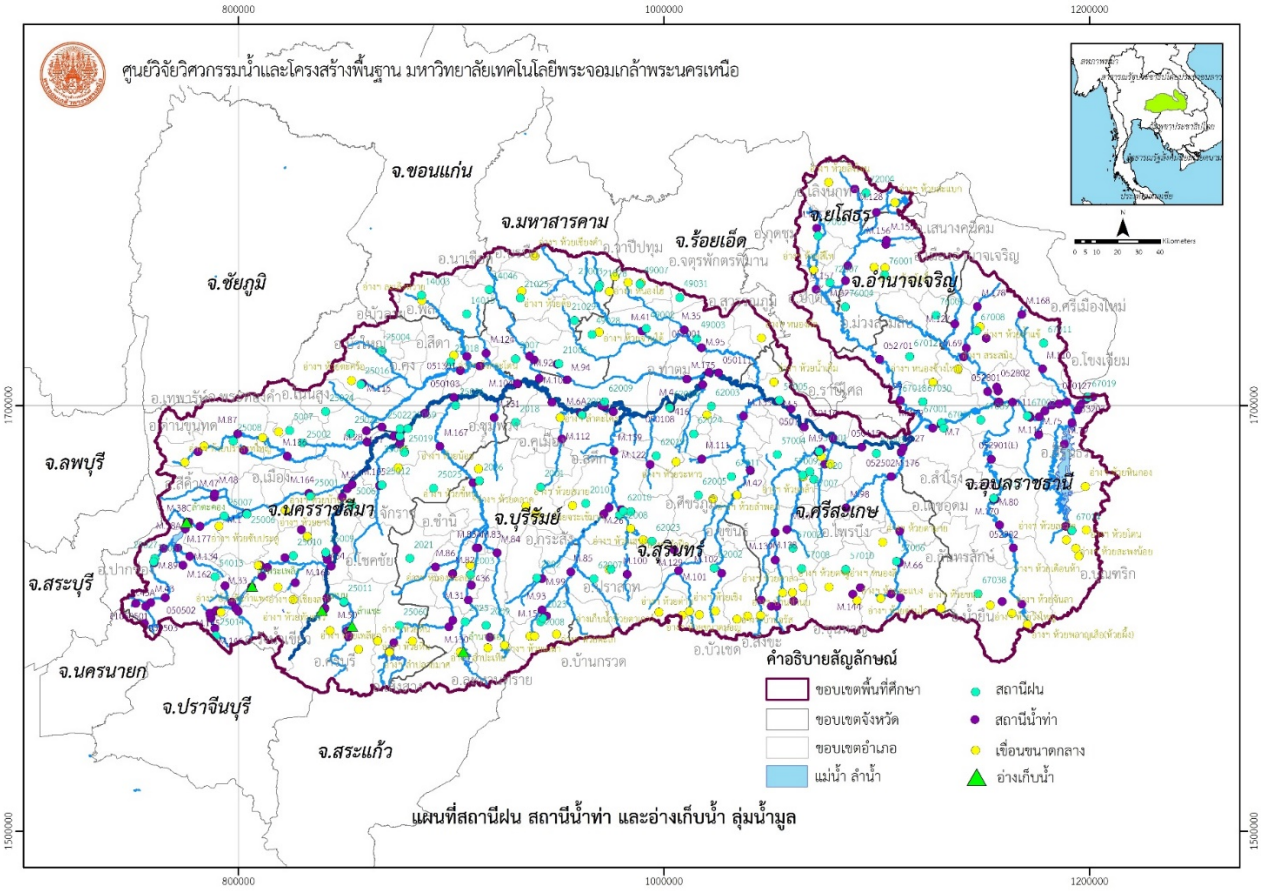
การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ประกอบด้วย การเก็บข้อมูลในระดับพื้นที่เกษตรกรรมจากการคัดเลือกพื้นที่ต้นแบบ Smart Farming ในเบื้องต้น โดยทำการศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ในด้านกายภาพ ภูมิศาสตร์ สังคม พื้นที่เกษตรกรรม ระบบแหล่งน้ำและทางน้ำธรรมชาติ และข้อมูลที่ได้จากการติดตั้งเครื่องมือ/ เทคโนโลยีการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมที่ติดตั้งในพื้นที่ต้นแบบ ได้แก่ ข้อมูลระดับน้ำในโครงข่ายทางน้ำและลำน้ำธรรมชาติ ข้อมูลการควบคุมน้ำแบบอัตโนมัติ และข้อมูลความชื้นดิน และจากการจัดประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) มีการเก็บข้อมูลรูปแบบการทำเกษตรกรรม รูปแบบการใช้น้ำ โดยการลงพื้นที่เพื่อสร้างความเข้าใจต่อแนวทางและสิ่งที่จะได้รับสู่การนำไปใช้ประโยชน์ให้แก่เกษตรกร ผู้นำชุมชน ผู้นำท้องถิ่น โดยประสานงานและสร้างการมีส่วนร่วมระหว่างนักวิจัย หน่วยงานรัฐ และเกษตรกร เพื่อระบุพื้นที่ Smart Farming ในการเข้าไปติดตั้งเครื่องมือ/ เทคโนโลยีเพื่อการทำเกษตรกรรมแบบแม่นยำ

ตารางที่ 1 สรุปข้อมูลที่เก็บรวบรวม

ลำดับ	ประเภทข้อมูล	จังหวัด	จำนวนสถานี/ อ่างฯ	ความถี่	หน่วยงาน
1	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณฝน/ อุณหภูมิ/ การระเหย/ รังสีแสงอาทิตย์	นครราชสีมา	37	รายวัน	กรมอุตุนิยมวิทยา/ กรมชลประทาน
		บุรีรัมย์	25	รายวัน	
		มหาสารคาม	13	รายวัน	
		ร้อยเอ็ด	21	รายวัน	
		สุรินทร์	19	รายวัน	
2	ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ได้แก่ ปริมาณน้ำท่า ระดับน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติ ทางน้ำธรรมชาติ	นครราชสีมา	64	รายวัน	กรมชลประทาน
		บุรีรัมย์	19	รายวัน	
		มหาสารคาม	9	รายวัน	
		ร้อยเอ็ด	10	รายวัน	
		สุรินทร์	12	รายวัน	

ตารางที่ 1 (ต่อ) สรุปข้อมูลที่เก็บรวบรวม

ลำดับ	ประเภทข้อมูล	จังหวัด	จำนวนสถานี/ อ่างฯ	ความถี่	หน่วยงาน
3	ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง ได้แก่ ความจุ ปริมาณน้ำไหลเข้า ปริมาณน้ำระบาย ปริมาณน้ำในอ่างฯ	นครราชสีมา	21	รายวัน	กรมชลประทาน
		บุรีรัมย์	13	รายวัน	
		มหาสารคาม	15	รายวัน	
		ร้อยเอ็ด	11	รายวัน	
		สุรินทร์	13	รายวัน	
4	ข้อมูลอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง ได้แก่ ความจุ ปริมาณน้ำไหลเข้า ปริมาณน้ำระบาย ปริมาณน้ำในอ่างฯ	นครราชสีมา	4	รายวัน	กรมชลประทาน
		บุรีรัมย์	1	รายวัน	
		มหาสารคาม	-	รายวัน	
		ร้อยเอ็ด	-	รายวัน	
		สุรินทร์	-	รายวัน	
5	ข้อมูลระบบโครงสร้างอาคารชลศาสตร์ รูปตัดลำน้ำ และรูปแบบการจัดการพื้นที่ชลประทาน	ชัยภูมิ	(คบ.) พัฒนาลุ่มน้ำชีตอนบน		กรมชลประทาน
		มหาสารคาม	คบ. พัฒนาลุ่มน้ำเสียวใหญ่		
		ร้อยเอ็ด	คบ. พัฒนาลุ่มน้ำชีตอนกลาง		
		กาฬสินธุ์	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปาว		
		มหาสารคาม	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาหนองหวาย		
		นครราชสีมา	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน-ลำแชะ		
		นครราชสีมา	โครงการชลประทานนครราชสีมา		
		นครราชสีมา	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำตะคอง		
		นครราชสีมา	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาทุ่งสัมฤทธิ์		
		นครราชสีมา	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำพระเพลิง		
		นครราชสีมา	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำปลายมาศ		
		นครราชสีมา	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลกลาง		
		บุรีรัมย์	โครงการชลประทานบุรีรัมย์		
		บุรีรัมย์	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำนางรอง		
		มหาสารคาม	โครงการชลประทานมหาสารคาม		
		ร้อยเอ็ด	โครงการชลประทานร้อยเอ็ด		
		สุรินทร์	โครงการชลประทานสุรินทร์		



รูปที่ 10 แผนที่สถานีฝน สถานีน้ำท่า อ่างเก็บน้ำ ลุ่มน้ำมูล

2.1.2 การทบทวนข้อมูลจังหวัดและแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

- แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี และยุทธศาสตร์สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ 3 ปี พ.ศ. 2563-2565

แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจัดทำขึ้นโดยคณะอนุกรรมการยุทธศาสตร์ชาติการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งอยู่ในสังกัดของสำนักทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) และถูกจัดทำให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ภายใต้ยุทธศาสตร์ที่ 5 การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน และแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติภายใต้ประเด็นที่ 19 การบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ ซึ่งประกอบด้วยแผนย่อยอีก 3 แผน ได้แก่ (1) พัฒนาการจัดการน้ำเชิงลุ่มน้ำทั้งระบบเพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำของประเทศ (2) เพิ่มผลิตภาพของน้ำทั้งระบบในการใช้น้ำอย่างประหยัดรู้คุณค่าและสร้างมูลค่าเพิ่มจากการใช้น้ำให้ทัดเทียมกับระดับสากล (3) อนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วประเทศ ทั้งนี้ แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ มีกรอบการดำเนินงาน 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ตามประกาศสำนักทรัพยากรน้ำแห่งชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นกรอบแนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ เพื่อพัฒนาการจัดการน้ำเชิงลุ่มน้ำและเพิ่มผลิตภาพ

ของน้ำทั้งระบบ อีกทั้ง เพื่อจัดระบบการจัดการภัยพิบัติจากน้ำให้สามารถลดความสูญเสียที่เกิดจากน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คณะอนุกรรมการยุทธศาสตร์ชาติการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (2562) ยังได้กำหนดวิสัยทัศน์แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี ดังนี้ “ทุกหมู่บ้านมีน้ำสะอาดอุปโภค บริโภค น้ำเพื่อการผลิตมั่นคง ความเสียหายจากอุทกภัยลดลง คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน บริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืน ภายใต้การพัฒนาอย่างสมดุล โดยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน” เพื่อให้บรรลุตามวิสัยทัศน์ดังกล่าว จึงได้แบ่งแผนแม่บทออกเป็น 6 ด้าน และมีเป้าประสงค์สรุปในตารางที่ 2

นอกจาก แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี ซึ่งถูกใช้เป็นกรอบแนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศในปัจจุบัน จากการทบทวนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ยังพบว่า สำนักทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) ซึ่งเป็นองค์กรหลักในการกำดับดูแลและขับเคลื่อนแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศนั้น ได้กำหนดยุทธศาสตร์สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ 3 ปี พ.ศ. 2563-2565 ซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นยุทธศาสตร์ 6 ประเด็น ได้แก่ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การจัดทำและผลักดันกฎหมายการบริหารทรัพยากรน้ำสู่การปฏิบัติการ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การจัดทำและขับเคลื่อนนโยบายและแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในระดับประเทศและระดับลุ่มน้ำ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบบูรณาการ ยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนากลไกความร่วมมือในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งในและระหว่างประเทศ และยุทธศาสตร์ที่ 5 การส่งเสริม พัฒนาองค์กร และนวัตกรรมด้านทรัพยากรน้ำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ตารางที่ 2 แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี

แผนแม่บท	เป้าประสงค์
ด้านที่ 1 การจัดการน้ำอุปโภค บริโภค	จัดหาน้ำสะอาดเพื่อการอุปโภคบริโภคให้แก่ชุมชน ครบทุกหมู่บ้านหรือทุกครัวเรือน ชุมชนเมือง แหล่งท่องเที่ยวสำคัญ และพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ รวมทั้งการจัดการแหล่งน้ำสำรองในพื้นที่ซึ่งขาดแคลนแหล่งน้ำต้นทุน พัฒนาน้ำดื่มให้ได้มาตรฐานในราคาที่เหมาะสม และการประหยัดน้ำ โดยลดกรใช้น้ำภาคครัวเรือน ภาคบริการและภาคราชการ
ด้านที่ 2 การสร้างความมั่นคงของน้ำภาคการผลิต	พัฒนาแหล่งน้ำเก็บกักน้ำและระบบน้ำใหม่ให้เต็มศักยภาพ พร้อมทั้งการจัดหาน้ำในพื้นที่เกษตรน้ำฝน เพื่อขยายกาสจากศักยภาพโครงการขาดเล็กและลดความเสี่ยงในพื้นที่ไม่มีศักยภาพ ลดความเสี่ยง/ความเสียหายลง ร้อยละ 50 รวมถึงการเพิ่มผลิตภาพและปรับโครงสร้างการใช้น้ำ โดยดำเนินการร่วมกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขันและด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคมเพื่อยกระดับผลิตภาพด้านน้ำทั้งระบบ
ด้านที่ 3 การจัดการน้ำท่วมและอุทกภัย	เพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ การจัดระบบป้องกันน้ำท่วมชุมชนเมือง การจัดการพื้นที่น้ำท่วมและพื้นที่ชะลอน้ำ รวมทั้งการบรรเทาอุทกภัยในเชิงพื้นที่อย่างเป็นระบบในระดับลุ่มน้ำและพื้นที่วิกฤต ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ ลุ่มน้ำสาขา/ลดความเสี่ยงและความรุนแรงลงไม่ร้อยกว่า ร้อยละ 60

ตารางที่ 2 (ต่อ) แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี

แผนแม่บท	เป้าประสงค์
ด้านที่ 4 การจัดการคุณภาพน้ำและอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ	พัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพระบบรวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน การนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ ป้องกันและลดการเกิดน้ำเสียต้นทาง การควบคุมปริมาณ การไหลของน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ พร้อมทั้งฟื้นฟูแม่น้ำ ลำคลอง และแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความสำคัญในทุกมิติ เพื่อการอนุรักษ์ ฟื้นฟูและใช้ประโยชน์ทั่วประเทศ
ด้านที่ 5 การอนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรม และป้องกันการพังทลายของดิน	อนุรักษ์ ฟื้นฟู พื้นที่ป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรม การป้องกัน และลดการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ต้นน้ำและพื้นที่ลาดชัน
ด้านที่ 6 การบริหารจัดการ	จัดตั้งองค์กรด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ คณะกรรมการลุ่มน้ำ ฯลฯ) ปรับปรุงกฎหมายให้ทันสมัย ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศ เชื่อมโยงประเด็นการพัฒนาและการหาแหล่งเงินทุน พัฒนาระบบฐานข้อมูลประกอบการตัดสินใจ (คลังน้ำชาติ) สนับสนุนองค์กรลุ่มน้ำ สนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างภาครัฐและเอกชน การบริหารจัดการชลประทาน การศึกษาวิจัยเตรียมความพร้อม ส่งเสริมการประชาสัมพันธ์และการมีส่วนร่วมของประชาชนและภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ พัฒนางานวิจัยนวัตกรรม และเทคโนโลยีสนับสนุนการสร้างมูลค่าเพิ่มในภาคการบริหารและการผลิต รวมถึงพัฒนารูปแบบเพื่อยกระดับการจัดการน้ำในพื้นที่และลุ่มน้ำ (เชื่อมโยงการตลาด พลังงาน การผลิต และของเสีย)

- แผนพัฒนาจังหวัดและกลุ่มจังหวัด

การทบทวนแผนพัฒนาจังหวัดและกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง (ฉบับทบทวน) ปี พ.ศ. 2561 ถึง 2565 ในจังหวัดที่อยู่ในพื้นที่ราบทุ่งกุลาร้องไห้ ได้แก่ จังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด สุรินทร์ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำมูลและกลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง และกลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง จากรายงานของสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สามารถสรุปเป็นแผนพัฒนารายกลุ่มจังหวัดและรายจังหวัดได้ดังนี้

แผนการพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง มีเป้าหมายการพัฒนากลุ่มจังหวัด คือ นวัตกรรมนำ เกษตรกรรมยั่งยืน อุตสาหกรรมการเกษตร เชื่อมโยงการบริการการท่องเที่ยว ระบบโลจิสติกส์และระบบราง โดยมีดัชนีชี้วัดความสำเร็จตามเป้าหมายการพัฒนากลุ่มจังหวัด คือ ร้อยละที่เพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวมกลุ่มจังหวัด ร้อยละ 3 และร้อยละที่เพิ่มขึ้นของรายได้จากการท่องเที่ยวกลุ่มจังหวัดร้อยละ 5 ประกอบด้วยประเด็นการพัฒนากลุ่มจังหวัด ได้แก่ การพัฒนาศักยภาพการผลิตการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตรให้สามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืน การพัฒนาขีดความสามารถทางการ

แข่งขันด้านการค้า การบริการ ระบบโลจิสติกส์และระบบราง และการเพิ่มศักยภาพการท่องเที่ยวอย่างครบวงจร โดยมีรายละเอียดของแผนพัฒนาแต่ละจังหวัด ดังนี้

1) จังหวัดร้อยเอ็ด มีเป้าหมายในการพัฒนาจังหวัดในการเป็นมหานครข้าวหอมมะลิ ท่องเที่ยววัฒธรรมอีสาน และสุขภาพดี ภายในปี พ.ศ. 2565 โดยมีตัวชี้วัดความสำเร็จตามเป้าหมายการพัฒนาจังหวัด คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดร้อยเอ็ด (GPP) เพิ่มขึ้นร้อยละ 2 และประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีตามเกณฑ์มาตรฐาน สรุปเป็นประเด็นการพัฒนาการพัฒนาจังหวัด ดังนี้ 1) เป็นศูนย์กลางการผลิตข้าวหอมมะลิ และแหล่งผลิตสินค้าเกษตรสู่มาตรฐานอาหารปลอดภัยและเกษตรอินทรีย์ 2) ยกระดับการท่องเที่ยว การบริการ การค้า และการลงทุน 3) พัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน และสังคมให้เข็มแข็ง 4) รักษาและสร้างความสมดุลของสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน และครบวงจร และ 5) รักษาความมั่นคงภายใน และการบริหารจัดการภาครัฐ

2) จังหวัดมหาสารคาม มีเป้าหมายในการพัฒนาจังหวัดเป็นแหล่งผลิตสินค้าเกษตรและอาหารคุณภาพ ศูนย์กลางทางการศึกษาและวัฒนธรรม ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดี โดยมีตัวชี้วัดตามเป้าหมายการพัฒนาจังหวัด ได้แก่ ภาคการเกษตรมีความเข้มแข็งและสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับจังหวัด การพัฒนาเศรษฐกิจของจังหวัดเติบโตอย่างสมดุลและยั่งยืน เป็นศูนย์กลางบริการทางการศึกษาและวัฒนธรรม และ ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดี สรุปเป็นประเด็นการพัฒนาการพัฒนาจังหวัด ดังนี้ 1) ส่งเสริมและพัฒนาระบบการผลิต การแปรรูปผลผลิต และการตลาดสินค้าเกษตร และอาหารคุณภาพ 2) ส่งเสริมการค้า การลงทุน การท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ และวัฒนธรรมเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 3) ส่งเสริมและพัฒนาการจัดการศึกษาเพื่อยกระดับสู่การเป็นศูนย์กลางบริการทางการศึกษาและวัฒนธรรมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4) พัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนสู่สังคมรู้รักสามัคคี เทิดทูนสถาบันของชาติ เอื้ออาทรและสมานฉันท์

แผนการพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง มีเป้าหมายการศูนย์กลางของเกษตรอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ไหม ท่องเที่ยวอารยธรรมขอม และสังคมเป็นสุข มีดัชนีชี้วัดความสำเร็จตามกลุ่มเป้าหมายจังหวัด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อคนต่อปีเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์มวลรวมกลุ่มจังหวัดภาคเกษตรเพิ่มขึ้น รายได้จากการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น ร้อยละที่เพิ่มขึ้นของมูลค่าการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไหมจากรายได้เฉลี่ยย้อนหลัง 3 และสัดส่วนความยากจนลดลง โดยมีประเด็นการพัฒนากลุ่มจังหวัด คือ การพัฒนาขีดความสามารถเกษตรอุตสาหกรรมครบวงจร การพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว และผลิตภัณฑ์ไหม และการยกระดับการพัฒนาคุณภาพชีวิต โดยมีรายละเอียดของแผนพัฒนาแต่ละจังหวัด ดังนี้

3) จังหวัดนครราชสีมา มีเป้าหมายในการพัฒนาจังหวัด คือ โคราชเมืองน่าอยู่ มุ่งสู่เมือง 3 มรดกยูเนสโก นวัตกรรม และเกษตร อุตสาหกรรม สังคมปลอดภัย โดยมีดัชนีชี้วัดความสำเร็จตามเป้าหมายของจังหวัด คือ เพื่อเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันด้านเศรษฐกิจของจังหวัด ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง และมีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ทรัพยากรธรรมชาติที่สมบูรณ์ มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำเนินชีวิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง

และมีอุทยานธรณีโคราชที่มุ่งสู่อุทยานธรณีโลก เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงในการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยคุกคาม และปกป้องสถาบันหลัก และเพื่อให้หน่วยงานภาครัฐมีสมรรถนะสูงอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการทุกด้านของชาติ สรุปเป็นประเด็นการพัฒนาการพัฒนาจังหวัด ได้แก่ การพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การลดความเหลื่อมล้ำ เพื่อยกระดับสังคมให้เป็นเมืองน่าอยู่ตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ให้มีความสมบูรณ์อย่างยั่งยืนตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง และยกระดับอุทยานธรณีโคราชสู่อุทยานธรณีโลก การเสริมสร้างความมั่นคงทุกมิติ เพื่อปกป้องสถาบันหลักของชาติ และความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน และการพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ รองรับ Smart City Mice City และด้านอื่น ๆ

4) จังหวัดบุรีรัมย์ มีเป้าหมายการพัฒนาจังหวัดให้เป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวอารยธรรมขอมและกีฬามาตรฐานโลก เศรษฐกิจมั่นคง สังคมเข้มแข็ง โดยมีดัชนีความสำเร็จตามเป้าหมายการพัฒนาจังหวัด คือ รายได้จากการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 อัตราการขยายตัวของ GPP จังหวัดเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5 ครัวเรือนที่อยู่ใต้เกณฑ์ความยากจนได้รับการแก้ไขปัญหาให้ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 50 ร้อยละของปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และประชาชนมีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน สรุปเป็นประเด็นการพัฒนาการพัฒนาจังหวัด ได้แก่ 1) ด้านเศรษฐกิจ “เป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวอารยธรรมขอม กีฬามาตรฐานโลก และการพัฒนาเศรษฐกิจภายใต้พื้นฐานของการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัย” 2) ด้านสังคมและคุณภาพชีวิต “คนบุรีรัมย์มีคุณภาพชีวิตที่ดี มั่นคง ยั่งยืน บนพื้นฐานความพอเพียง” 3) ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม “ทรัพยากรธรรมชาติสร้างสรรค์ชีวิตและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม” และ 4) ด้านรักษาความมั่นคงและความสงบ “บุรีรัมย์สงบสุข”

5) จังหวัดสุรินทร์ มีเป้าหมายการพัฒนาจังหวัดเมืองเกษตรอินทรีย์ ศูนย์เศรษฐกิจชายแดน ท่องเที่ยววิถีชุมชนประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดี โดยมีตัวชี้วัดความสำเร็จตามเป้าหมายการพัฒนาจังหวัด ประกอบด้วย จำนวนพื้นที่การเกษตรที่ได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์เพิ่มขึ้น ร้อยละที่เพิ่มขึ้นของมูลค่าการค้าชายแดน ร้อยละที่เพิ่มขึ้นของรายได้จากการท่องเที่ยว จำนวนที่เพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม้จังหวัด สัดส่วนของคนอายุยืนตั้งแต่ 80 ปีขึ้นไปเพิ่มขึ้น และร้อยละของจพนวนคดีอาชญากรรมลดลง สรุปเป็นประเด็นการพัฒนาการพัฒนาจังหวัด ได้แก่ การพัฒนาและส่งเสริมเกษตรอินทรีย์อย่างครบวงจร การส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพการค้า การลงทุน การบริการ และเชื่อมโยงเศรษฐกิจชายแดน การพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยววิถีชุมชน การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน การยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน และการเสริมสร้างความมั่นคงและความปลอดภัย

- จุดเด่นทางด้านเกษตรกรรม

จังหวัดร้อยเอ็ด มีการทำเกษตรส่วนใหญ่เป็นการทำนาทั้งนาปีและนาปรัง และมีการเพาะปลูกพืชไร่ ได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ถั่วลิสง ต้นกก งาดำ ยาสูบ แตงโมเนื้อ และข้าวโพด โดยมีจุดเด่นคือข้าวหอมมะลิที่ปลูกในจังหวัดร้อยเอ็ด เป็นข้าวหอมมะลิที่เป็นผลผลิตจากทุ่งกุลาร้องไห้ ซึ่งมี

เอกลักษณ์ที่แตกต่างจากข้าวหอมมะลิที่ปลูกจากแหล่งอื่นคือความหอม ด้วยลักษณะทางกายภาพของดินในจังหวัดร้อยเอ็ดที่เป็นดินทราย มีความเค็มในดิน และความแห้งแล้งของพื้นที่ และภูมิศาสตร์ของน้ำและแสงแดดที่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดความเครียดของข้าวและหลั่งสารหอม โดยจังหวัดร้อยเอ็ดได้ขอจดทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ “ข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร้องไห้” ซึ่งครอบคุลมพื้นที่ 5 จังหวัด รวม 2,107,690 ไร่ โดยอยู่ในจังหวัดร้อยเอ็ดมากที่สุดร้อยละ 46.82 จำนวน 986,807 ไร่ สุรินทร์ 575,993 ไร่ ศรีสะเกษ 287,000 ไร่ มหาสารคาม 193,890 ไร่ และยโสธร 64,000 ไร่ แต่อย่างไรก็ตาม จากแผนการพัฒนาจังหวัดร้อยเอ็ดในปี 2563 พบว่า จังหวัดร้อยเอ็ดยังมีจุดอ่อนในการจัดการความรู้ที่เป็นนวัตกรรมใหม่ และช่องทางการตลาด อีกทั้งเกษตรกรยังไม่สามารถกำหนดราคาข้าวที่เหมาะสมและไม่สอดรับกับความต้องการของตลาด โดยมีเครือข่ายการผลิตทั้งทางอุตสาหกรรมและสินค้า OTOP แต่ยังไม่เข้มแข็ง เนื่องจากยังไม่มีเทคโนโลยีที่เหมาะสมและการใช้ปัจจัยการผลิตยังไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งพบว่าผลผลิตของข้าวหอมมะลิจังหวัดร้อยเอ็ดจากรายงานของสำนักงานเกษตรจังหวัดร้อยเอ็ดมีปริมาณที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง จากในปี 2557 ที่มีผลผลิต 1.29 ล้านตัน เป็น 0.90 ล้านตันในปี 2561 คิดเป็นเฉลี่ยต่อไร่ ลดลงจาก 470 กก.ต่อไร่ เป็น 415 กก.ต่อไร่

จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวสูงสุด 3,490,920 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย 392.1 กก. ต่อไร่ สูงสุดเป็นอันดับ 4 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาเป็นพื้นที่เพาะปลูกยางพารา 246,837 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย 268.4 กก. ต่อไร่ มันลำปะหลัง 105,191 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย 3,843 กก. ต่อไร่ และอ้อย 101,817 ไร่ มีผลผลิตเฉลี่ย 9,639.9 กก. ต่อไร่ และพบว่าจังหวัดสุรินทร์มีจุดเด่นเป็นจังหวัดที่มีการทำเกษตรกรอินทรีย์มากที่สุดในประเทศไทย จากการจัดอันดับจากกรมการค้า ซึ่งถือว่าเป็นจุดแข็งในการพัฒนาจังหวัดสุรินทร์ให้เป็นแหล่งผลิตอาหารที่ปลอดภัยที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย โดยจากข้อมูลของสำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุรินทร์ ในปี พ.ศ. 2562 มีเกษตรกร 10,153 ราย รวมพื้นที่ 100,288.77 ไร่ ที่มีพื้นที่ทำเกษตรอินทรีย์ แบ่งเป็นพื้นที่ข้าว 100,019.25 ไร่ แปลงพืช 210.77 แปลง ประมง 58 ราย และปศุสัตว์ 1,145 ตัว โดยมีเกษตรกร 6,398 รายที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP หรือ Good Agricultural Practice ซึ่งเป็นการรับรองมาตรฐานการผลิตทางเกษตรอย่างถูกต้องและเหมาะสม รวมพื้นที่ 70,045.45 ไร่ เป็นแปลงพืช 668.50 แปลง ข้าว GAP grain 65,812 ไร่ ข้าว GAP Seed 3,267.80 ไร่ ประมง 242.15 ไร่ หม่อน 55.50 ไร่ และปศุสัตว์ 1,368,457 ตัว

จังหวัดมหาสารคาม มีเนื้อที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่เป็นที่นาร้อยละ 70 ของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด โดยมีเนื้อที่เพาะปลูกพืชไร่เพียงร้อยละ 8 และไม้ผลไม้ยืนต้นร้อยละ 2 ส่วนพื้นที่เกษตรกรรมประเภทนาข้าว มีทั้งการพื้นที่เพาะปลูกข้าวเจ้าร้อยละ 44 และข้าวเหนียวร้อยละ 43 รองลงมาเป็นอ้อยและมันสำปะหลังร้อยละ 6 และ 7 ตามลำดับ สำหรับพื้นที่เพาะปลูกข้าวที่ผ่านการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ของจังหวัดมหาสารคามมีพื้นที่ 6,814.85 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 33 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด และพื้นที่ที่ผ่านมาตรฐาน GAP ทั้งหมด 19,680.47 ไร่ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ที่ อ.เมืองมหาสารคาม รองลงมาคือ อ.พยัคฆภูมิพิสัย และ อ.โกสุมพิสัย นอกจากนี้จังหวัดมหาสารคามมีศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

สินค้าเกษตรที่มีการขึ้นทะเบียนเกษตรกรต้นแบบจำนวน 13 แห่ง มีทั้งสินค้าเกษตรหลักที่เป็นทั้งข้าวและเกษตรผสมผสาน จากการทบทวนปัญหาจากแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดมหาสารคาม พบว่า จังหวัดมหาสารคามมีเป้าประสงค์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าการเกษตรโดยการเพิ่มผลผลิตของพืช และมีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาจังหวัดให้เป็นฐานการผลิตและแปรรูปผลผลิตด้านการเกษตร โดยจุดเด่นของจังหวัดมหาสารคามคือ เป็นจังหวัดที่มีข้าว อ้อย และโคเนื้อเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก และเป็นศูนย์กลางของการคมนาคมและการขนส่งในภาคอีสาน แต่เนื่องจากด้วยสภาพของจังหวัดมหาสารคาม มีสภาพดินที่ไม่อุดมสมบูรณ์ประกอบกับมีปริมาณน้ำไม่เพียงพอในการเพาะปลูก ทำให้การผลิตพืชส่วนใหญ่ยังไม่ไปตามมาตรฐาน GAP และมีการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ ทำให้ผลผลิตตกต่ำโดยเป้าประสงค์คือการเพิ่มพื้นที่กักเก็บน้ำเพื่อการเกษตร อุปโภคบริโภค ในพื้นที่นอกเขตชลประทานให้กระจายครอบคลุมพื้นที่เกษตร รวมทั้งการส่งเสริมสินค้าเกษตรมีคุณภาพและปลอดภัย และการพัฒนาวิจัยอาชีพด้านการเกษตร ให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด เพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร

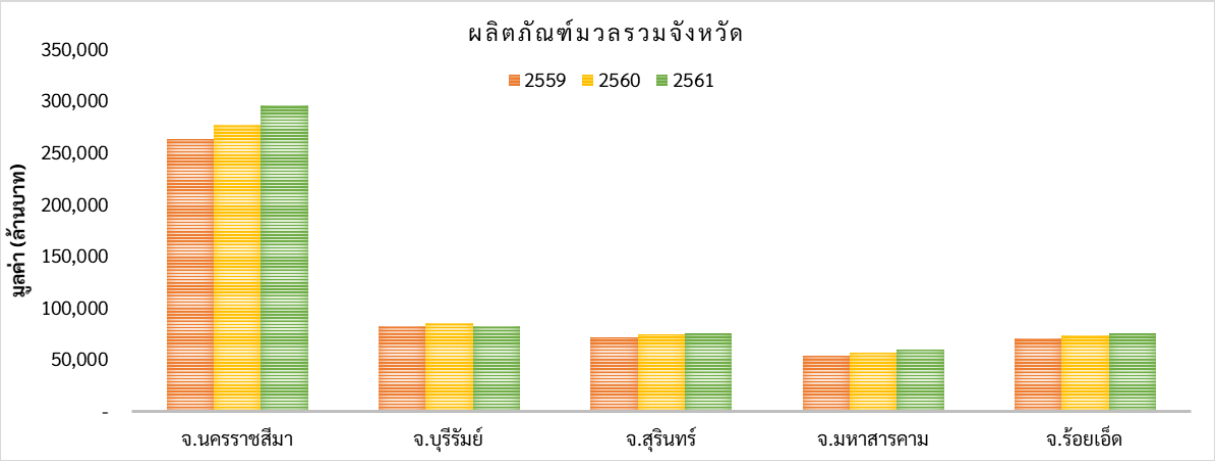
จังหวัดบุรีรัมย์ มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวสูงสุด 2.78 ล้านไร่ มันสำปะหลัง 0.31 ล้านไร่ รองลงมาเป็นอ้อย และยางพารา 0.28 และ 0.27 ล้านไร่ ตามลำดับ จากรายงานสถิติของจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่าภาคการเกษตรของจังหวัดบุรีรัมย์มีพื้นที่ปลูกข้าวในปี 2561 เพิ่มขึ้นจากปีที่แล้ว 2560 คิดเป็นร้อยละ 36 ในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังลดลงร้อยละ 34.74 รวมถึงอ้อยและยางพารามีพื้นที่เพาะปลูกลดลงเช่นกันคิดเป็นร้อยละ 28.61 และ 48.83 โดยการเกษตรของจังหวัดบุรีรัมย์มีจุดเด่นในการผลิตข้าวหอมมะลิพันธุ์ดี ยางพารา และเกษตรอินทรีย์ และมีการทำปศุสัตว์ที่สำคัญ คือ แพะ แกะ โคเนื้อ โคนม กระบือ สุกร และไก่เนื้อ แต่จากรายงานของแผนการพัฒนาจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า ระบบชลประทานยังขาดการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ และเกษตรกรมีแหล่งน้ำต้นทุนกักเก็บน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการ ยังมีการใช้สารเคมีในการทำการเกษตร และภัยแล้งจากธรรมชาติ ทำให้เกษตรกรต้องเร่งเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรทำมห้ได้ผลผลิตไม่เต็มที่ มีปริมาณผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรลดลง โดยในแผนการพัฒนาจังหวัดได้มีการส่งเสริมให้พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการเกษตร โดยพัฒนานาแหล่งน้ำในเขตพื้นที่ชลประทาน และส่งเสริมพัฒนาศักยภาพการผลิตและการแปรรูปสินค้าเกษตรอินทรีย์และเกษตรปลอดภัย โดยการเข้าไปส่งเสริมและให้ความรู้แก่เกษตรกรและกลุ่มอาชีพเพื่อให้มีศักยภาพในการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตให้แก่สินค้าการเกษตรของจังหวัดบุรีรัมย์

จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ส่วนใหญ่เพาะปลูกข้าวและพืชไร่ โดยมีมันสำปะหลังมีมูลค่าการผลิตสูงสุด โดยมีโรงงานอุตสาหกรรมเกษตรขนาดใหญ่รองรับผลผลิตการเกษตรได้อย่างเพียงพอ และมีพืชเศรษฐกิจที่สำคัญคือข้าวนาปี มีพื้นที่ปลูกข้าวเจ้า 3,489,612 ไร่ ข้าวเหนียว 156,671 ไร่ และมีการทำปศุสัตว์เลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ โค กระบือ และสุกร จุดเด่นของจังหวัดนครราชสีมาด้านการเกษตร พบว่า เป็นจังหวัดที่มีข้าวหอมมะลิทุ่งสัมฤทธิ์ที่ได้ขึ้นทะเบียน GI จดทะเบียนข้อบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์และมีพื้นที่ต้นแบบนาแปลงใหญ่ที่บ้านนากระสังข์ อำเภอพิมาย และเป็นฐานการผลิตพืชเศรษฐกิจอาหารและ

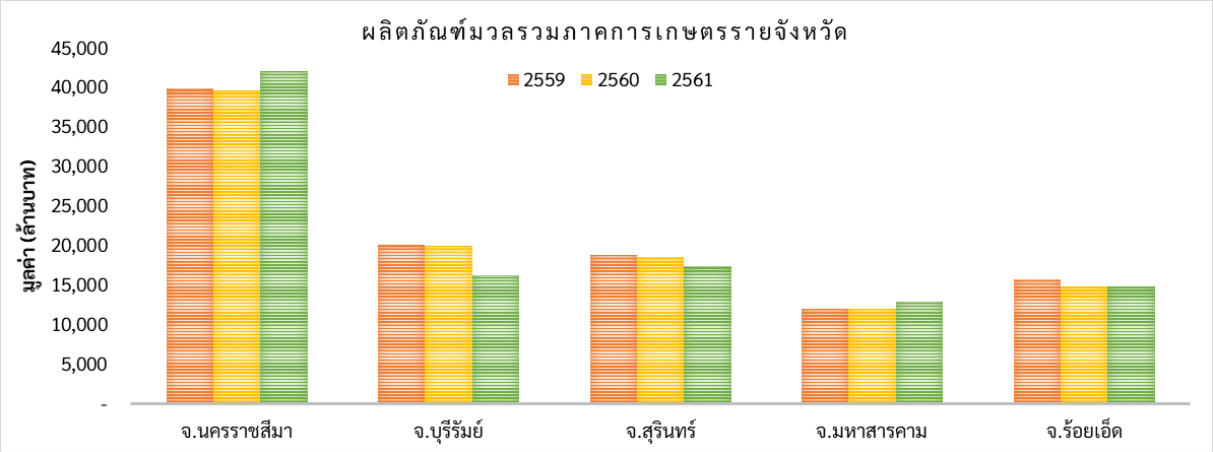
พลังงานที่สำคัญของประเทศโดยเฉพาะข้าวและมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตามจากรายงานของแผนพัฒนาจังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2563 ได้สรุปจุดอ่อนของพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาซึ่งยังประสบปัญหาขาดแคลนแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในหน้าแล้ง และแหล่งน้ำในชุมชนไม่เพียงพอต่อภาคการผลิต โดยภาคเกษตรกรรมยังมีผลิตภาพต่อไร่ที่ต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ยของทั้งประเทศ แสดงถึงการขาดผลิตภาพทางการเพาะปลูก (Productivity) โดยภาคการผลิตขาดปัจจัยด้านอุตสาหกรรมสนับสนุน และการสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่า

- ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตร (GPP)

ผลิตภัณฑ์มวลรวมทั้งหวัดและภาคการเกษตรในจังหวัดที่ครอบคลุมพื้นที่ราบทุ่งกุลาร้องไห้ แสดงดังรูปที่ 11 และ 12 พบว่า จังหวัดนครราชสีมามีผลิตภัณฑ์มวลรวมสูงสุดและมีอัตราการเติบโตจากปี 2559 ถึง 2561 เฉลี่ยร้อยละ 6 ในขณะที่ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรมีการเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อยในปี 2560 และ 2559 แต่มีการเติบโตสูงขึ้นถึงร้อยละ 6 ในปี 2561 จากปี 2560 ส่วนในจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ มหาสารคาม และร้อยเอ็ด มีมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดที่ใกล้เคียงกัน และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงจากปี 2559 ถึง 2561 ที่ไม่มากนัก คิดเป็นการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3 ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรมีอัตราที่ลดลงในจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และร้อยเอ็ด โดยจังหวัดบุรีรัมย์มีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรที่ลดลงสูงสุดร้อยละ 18 รองลงมาเป็นจังหวัดสุรินทร์มีอัตราส่วนการลดลงร้อยละ 6 และจังหวัดร้อยเอ็ดมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักจากปี 2560 ถึง 2561 คิดเป็นร้อยละ 1 แต่มีการลดลงถึงร้อยละ 6 จากปี 2559 ถึง 2560 สามารถสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมทั้งจังหวัดในปี 2559 ถึง 2561 ของภาพรวมทั้ง 5 จังหวัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมเฉพาะภาคการเกษตรมีแนวโน้มที่ลดลง



รูปที่ 11 ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด



รูปที่ 12 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตร

- สถานการณ์ความยากจน

จังหวัดร้อยเอ็ด สถานการณ์ความยากจนของประชากรจังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า ในปี พ.ศ. 2561 จังหวัดร้อยเอ็ดมีสัดส่วนคนจนคิดเป็นร้อยละ 7.63 ลดลงจากปี 2557 ที่มีสัดส่วนคนจนร้อยละ 8.64 แต่เพิ่มขึ้นจากปี 2558-2560 ที่มีสัดส่วนคนจนอยู่ระหว่าง 2.79 ถึง 7.55 และเมื่อเทียบเส้นความยากจนของจังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า ในปี พ.ศ. 2561 จังหวัดร้อยเอ็ดมีเส้นความยากจนอยู่ที่ 2,482 บาทต่อคนต่อเดือน ใกล้เคียงกับปี 2557 ถึง 2560 แต่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับปี 2556 ซึ่งมีเส้นระดับความยากจนอยู่ที่ 2,382 บาทต่อคนต่อเดือน

จังหวัดสุรินทร์ สถานการณ์ความยากจนและประชากรของจังหวัดสุรินทร์ จากข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พบว่า ใน พ.ศ. 2561 จังหวัดสุรินทร์มีจำนวนคนจนเพิ่มขึ้นจากปี 2557 ถึง 2560 โดยมีสัดส่วนคนจนร้อยละ 14 ของจำนวนประชากร สูงกว่าปี 2557 ซึ่งมีสัดส่วนคนจนสูงสุดร้อยละ 12 และเมื่อพิจารณาข้อมูลหนี้สินของประชากรจังหวัดสุรินทร์ พบว่าสอดคล้องกับสัดส่วนคนจน โดยในปี 2560 ประชากรมีรายได้เฉลี่ยต่อหัวลดลงจากปี 2558 ร้อยละ 10.5 และมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อหัวลดลงร้อยละ 12 ทำให้สัดส่วนหนี้สินต่อรายได้ของประชาชนในจังหวัดสุรินทร์ได้เพิ่มขึ้น โดยประเมินได้ว่า ประชากรมีสัดส่วนหนี้สินต่อรายได้คิดเป็นร้อยละ 13.8 นอกจากนี้เมื่อเทียบเส้นความยากจนของจังหวัดสุรินทร์ พบว่า ในช่วงปี 2557 ถึง 2561 ที่ผ่านมา ความยากจนของประชากรในจังหวัดสุรินทร์มีอัตราการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยในปี 2561 มีการประเมินความยากจนของประชากรอยู่ที่รายได้ 2,328 บาทต่อคนต่อเดือน ซึ่งมีค่าต่ำกว่าภาพรวมของภาคอีสาน และทั้งประเทศ ซึ่งได้ประเมินความยากจนในปี 2561 อยู่ที่ระดับ 2,417 บาทต่อคนต่อเดือน และ 2,710 บาทต่อคนต่อเดือน โดยจากรายงานสถิติของสำนักงานสถิติจังหวัดสุรินทร์ ได้เสนอแนะให้มีนโยบายในการส่งเสริมและสนับสนุนเพื่อเพิ่ม GPP ภาคการเกษตร และส่งเสริมการเพิ่มรายให้ให้แก่ประชาชน เนื่องจากปัจจุบันจังหวัดสุรินทร์มีแนวโน้มของ GPP ภาคการเกษตรที่ลดลงและประชากรมีหนี้สินต่อครัวเรือนที่เพิ่มขึ้น

จังหวัดมหาสารคาม สถานการณ์ความยากจนและประชากรของจังหวัดมหาสารคาม พบว่าในปี พ.ศ. 2561 จังหวัดมหาสารคามมีสัดส่วนคนร้อยละ 11.95 โดยมีอัตราที่เพิ่มขึ้นจากปี 2560 แต่ลดลงจากปี 2557 ที่มีอัตราส่วนคนจนสูงถึงร้อยละ 17.03 และเมื่อเทียบเส้นความยากจนของจังหวัดมหาสารคาม พบว่า ในปี 2561 มีการประเมินความยากจนของประชากรอยู่ที่รายได้ 2,461 บาทต่อคนต่อเดือน สูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปี 2557 ถึง 2560 ที่มีรายได้ของระดับความยากจนอยู่ที่ 2,378 ถึง 2,416 บาทต่อคนต่อเดือน ซึ่งประชากรของจังหวัดมหาสารคามมีรายได้ต่อคนต่อปีต่ำกว่าเกณฑ์ ซึ่งคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้จัดทำข้อมูลตัวชี้วัดและลำดับที่ของตัวชี้วัดจาก 77 จังหวัด พบว่าจังหวัดมหาสารคามมีการพัฒนาคนด้านรายได้และการคมนาคมสื่อสารน้อยอยู่ที่ลำดับ 62 จาก 77 จังหวัด โดยมีตัวบ่งชี้ที่สำคัญคือ ครัวเรือนที่มีหนี้สินเพื่อการอุปโภคบริโภคค่อนข้างสูงมากอยู่ที่ลำดับ 66 และรายได้เฉลี่ยของครัวเรือนค่อนข้างน้อยมากอยู่ลำดับที่ 65

จังหวัดนครราชสีมา สถานการณ์ความยากจนของประชากรจังหวัดนครราชสีมา พบว่า ในปี พ.ศ. 2561 จังหวัดนครราชสีมา มีเส้นระดับความยากจนอยู่ที่ 2,346 บาทต่อคนต่อเดือน ใกล้เคียงกับในปี 2557 ถึง 2561 โดยจังหวัดนครราชสีมามีเส้นระดับความยากจนเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ในขณะที่สัดส่วนคนจนในปี 2561 มีสัดส่วนคนจนอยู่ที่ร้อยละ 15.08 เพิ่มขึ้นจากปี 2560 ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละคนจนอยู่ที่ร้อยละ 13.58

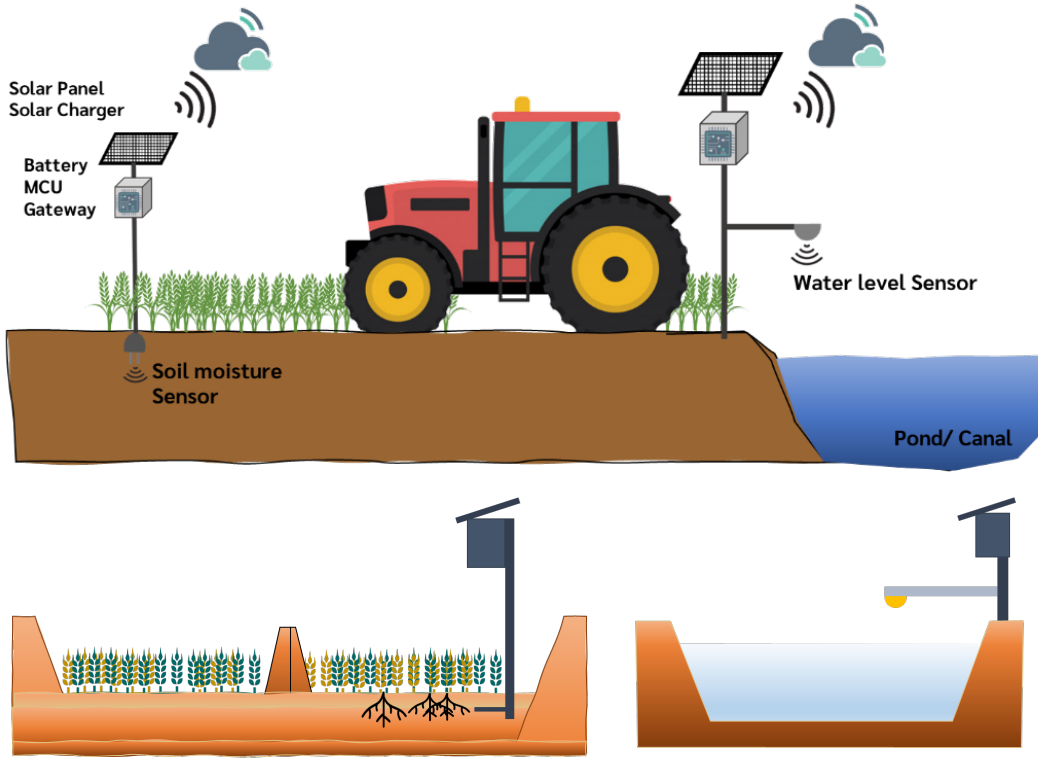
จังหวัดบุรีรัมย์ สถานการณ์ความยากจนของประชากรจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า จังหวัดบุรีรัมย์มีสัดส่วนคนจนอยู่ที่ร้อยละ 21.01 ในปี 2561 เพิ่มขึ้นจากปี 2560 ซึ่งมีสัดส่วนคนจน 20.99 แต่มีสัดส่วนที่ลดลงจากปี 2557 ค่อนข้างมาก ซึ่งในขณะนั้นมีสัดส่วนคนจนในจังหวัดบุรีรัมย์อยู่ถึงร้อยละ 39.13 ในด้านความยากจนของประชากรจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า มีระดับความยากจนในปี 2561 อยู่ที่ 2,402 บาทต่อคนต่อเดือน เปลี่ยนแปลงไม่มากนักจากปี 2559 ถึง ปัจจุบัน และมีอัตราที่เพิ่มขึ้นจากปี 2554 ถึง 2558 ซึ่งมีเส้นความยากจนของประชากรอยู่ระหว่าง 2,096 ถึง 2,342 บาทต่อคนต่อเดือน

2.1.3 การพัฒนาเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม

การพัฒนาเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมเป็นการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ อุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นดินและความเค็มของดินในแปลงเกษตรกรรมต้นแบบและในระบบโครงข่ายทางน้ำและแหล่งน้ำธรรมชาติที่เชื่อมโยงกับพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ และพัฒนาระบบรับส่งข้อมูลตรวจวัดจากภาคสนามเข้าสู่ระบบแม่ข่าย พร้อมกับการสอบเทียบความแม่นยำในการตรวจวัดของเครื่องมือและเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาขึ้น โดยเครื่องมือวัดความชื้นและความเค็มของดินสามารถทำการสอบเทียบข้อมูลความชื้นดิน โดยการเก็บตัวอย่างดินจากภาคสนามไปทดสอบในห้องทดลองเพื่อคำนวณความชื้นชลประทานร่วมกับค่าความชื้นที่รายงานจากเครื่องมือวัด และทำการปรับค่าความถูกต้องของเครื่องมือก่อนนำไปใช้งานในสนาม แสดงรูปแบบของการพัฒนาเทคโนโลยีและการติดตั้งเซนเซอร์ในการตรวจวัดข้อมูลเพื่อการทำเกษตรกรรมแบบแม่นยำ ดังรูปที่ 13

การพัฒนาเครื่องมือตรวจวัดโดยหลักการทำงานด้วยเซนเซอร์ในพื้นที่เกษตรกรรมมีหลักการของการออกแบบ ประกอบด้วย ระบบประมวลผล (Microcontroller Unit) และระบบพลังงานโดยใช้ Solar Charger Controller โดยในระบบประมวลผลมีอุปกรณ์อย่างน้อยประกอบด้วย บอร์ด Node MCU, อุปกรณ์แปลงสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ RS-485 Module, เซนเซอร์วัดความชื้น, อุปกรณ์แปลงสัญญาณ Relay Module, อุปกรณ์กระจายสัญญาณอินเตอร์เนต Gateway USB Pocket Wifi และโมดูลวงจร Step Down Power Module โดยในส่วนของซอฟต์แวร์ สามารถใช้โปรแกรมพัฒนาบอร์ด Arduino IDE โดยมีหลักการทำงานที่สามารถใช้งานและบำรุงรักษาได้ง่ายสามารถดูสถานะการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์ได้ผ่านโปรแกรม Arduino IDE หรือ โปรแกรม อื่นๆ ที่เชื่อมต่อ COM port ได้ โดยข้อมูลที่ตรวจวัดจากภาคสนามถูกอัปโหลดแบบอัตโนมัติเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบแม่ข่ายประมวลผลเครื่องมือตรวจวัดแบบ Real-time สำหรับอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นดิน ทางโครงการวิจัยฯ มีแนวคิดในการใช้อุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นแบบ Time Domain Reflectometry หรือ TDR ที่มีความเสถียรและสามารถวัดค่าความชื้นของดินได้อย่างต่อเนื่อง สามารถทนต่อความเค็ม ซึ่งมีหลักการทำงานในการวัดความสามารถในการต้านสนามไฟฟ้าของเนื้อดิน ซึ่งสามารถแปลงเป็นค่าความชื้นในดิน และมีคุณสมบัติในการวัดค่าคงที่ไดอิเล็กทริคของดิน โดยจะแสดงผลความชื้นของดินโดยน้ำหนักเทียบกับร้อยละ 100 เพื่อให้สามารถแปลความข้อมูลได้ง่าย

การพิจารณาจุดติดตั้งเครื่องมือวัดความชื้นและความเค็มของดินในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบที่คัดเลือก ได้กำหนดจุดติดตั้งเทคโนโลยีเครื่องมือวัดความชื้นดินในจุดที่เป็นตัวแทนของการติดตามการใช้น้ำจากการทำเกษตรกรรมและเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากคราบเกลือ เพื่อติดตามสถานะและการเปลี่ยนแปลงความชื้นและความเค็มของดินรายวัน รวมทั้งหมด 6 จุด ส่วนการติดตั้งเครื่องมือวัดระดับน้ำในระบบโครงข่ายทางน้ำและลำน้ำธรรมชาติ พิจารณาติดตั้งในจุดที่ต้องการติดตามปริมาณและระดับน้ำท่า และจุดนำรับเข้าพื้นที่เกษตรกรรมรวมทั้งหมด 6 จุด สรุปพิกัดการติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในการติดตามข้อมูลสภาพน้ำและความชื้นดินในตารางที่ 3



รูปที่ 13 รูปแบบของการพัฒนาเทคโนโลยี/ เซนเซอร์ในการตรวจวัดข้อมูลเพื่อการทำเกษตรกรรมแบบแม่นยำ

ตารางที่ 13 พิกัดการติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในการติดตามข้อมูลสภาพน้ำและความชื้นดิน

ลำดับ	เทคโนโลยี	ตำบล/ อำเภอ	พื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ/ ลำน้ำ	รูปแบบการใช้น้ำ
1	ความชื้นดินและความเค็ม จุดที่ 1	ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย	วสช.กลุ่มนาแปลงใหญ่ บ้านเมืองบัว	น้ำฝนและน้ำชลประทาน (ลำเสียวใหญ่)
2	ความชื้นดินและความเค็ม จุดที่ 2	ต.กำแพง อ.เกษตรวิสัย		
3	ระดับน้ำในลำน้ำธรรมชาติ จุดที่ 6	ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย		
4	ความชื้นดินและความเค็ม จุดที่ 3	ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย	วสช.กลุ่มนาแปลงใหญ่ หมู่ 10	น้ำฝนลำน้ำธรรมชาติ (ลำพลับพลา ลำเตา)
5	ความชื้นดินและความเค็ม จุดที่ 4	ต.ดงครั่งใหญ่ อ.เกษตรวิสัย		
6	ระดับน้ำในลำน้ำธรรมชาติ จุดที่ 5	ต.ดงครั่งใหญ่ อ.เกษตรวิสัย		
7	ความชื้นดินและความเค็ม จุดที่ 5	ต.สระคู อ.สุวรรณภูมิ	วสช.กลุ่มผู้ปลูกข้าวนาแปลงใหญ่ตำบลทุ่งกุลา	น้ำฝนอย่างเดียว
8	ความชื้นดินและความเค็ม จุดที่ 6	ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ		
9	ระดับน้ำในลำน้ำธรรมชาติ จุดที่ 1	ต.ดอกไม้ อ.สุวรรณภูมิ	ลำเสียวน้อย	ติดตามปริมาณน้ำและระดับน้ำ (น้ำท่วมและน้ำใช้เพื่อการทำเกษตรกรรม)
10	ระดับน้ำในลำน้ำธรรมชาติ จุดที่ 2	ต.กำแพง อ.เกษตรวิสัย	ลำเตา	
11	ระดับน้ำในลำน้ำธรรมชาติ จุดที่ 3	ต.ทุ่งทอง อ.เกษตรวิสัย	ลำพลับพลา	
12	ระดับน้ำในลำน้ำธรรมชาติ จุดที่ 4	ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ	ท้ายลำน้ำเสียว ก่อนบรรจบลำน้ำมูล หน้าเขื่อนราศีไศล	

2.1.4 การพัฒนาระบบคาดการณ์ปริมาณฝน ลุ่มน้ำมูล

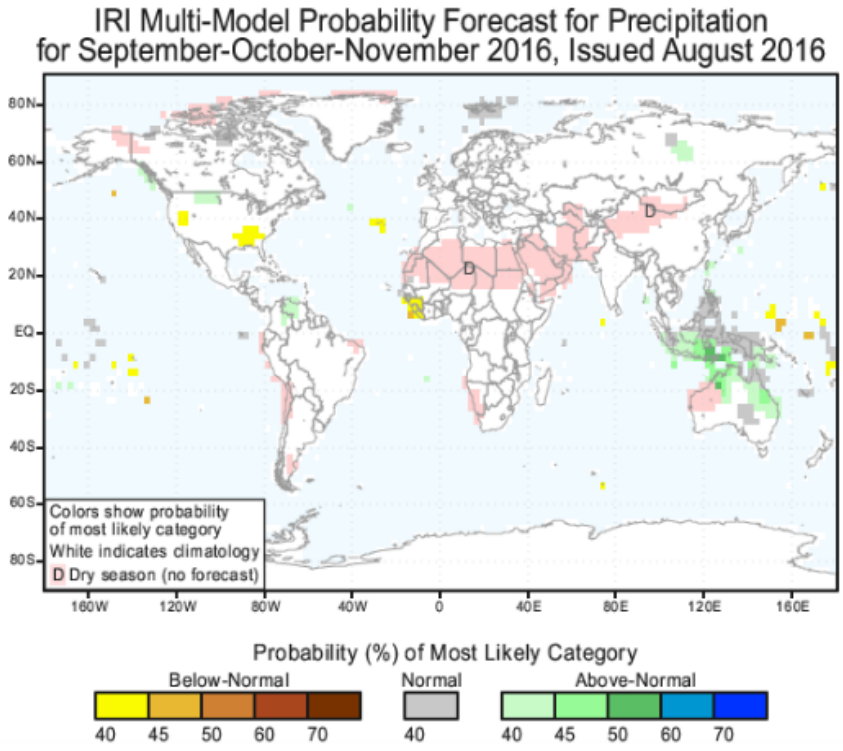
การคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาใช้ผลการคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศโลกมาทำการลดขนาดหรือการ downscaled เพื่อทำการคาดการณ์ปริมาณฝนในพื้นที่ศึกษา โดยใช้ผลการคาดการณ์แนวโน้มความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลซึ่งเป็นดัชนีตัวหนึ่งในการบ่งชี้สภาวะภูมิอากาศโลก ซึ่งได้ทำการคาดการณ์ความน่าจะเป็น (Probability) ของการเกิดปรากฏการณ์ ENSO จากความผันแปรของอากาศในซีกโลกใต้ที่ได้จากผลการคาดการณ์แนวโน้มความผิดปกติของอุณหภูมิน้ำทะเลเทียบกับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลปกติ (Standard Sea Temperature, SST) บริเวณตอนกลางของมหาสมุทรแปซิฟิกในเขตเส้นศูนย์สูตรจากแบบจำลองเชิงพลวัต โดยการศึกษานี้ได้เลือกใช้แบบจำลองคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศของหน่วยงาน International Research Institute for Climate and Society หรือ IRI ซึ่งได้ทำการคาดการณ์ความน่าจะเป็น (Probability) ของการเกิดปรากฏการณ์ ENSO จากความผันแปรของอากาศในซีกโลกใต้โดยใช้ผลการคาดการณ์แนวโน้มความผิดปกติของอุณหภูมิน้ำทะเลเทียบกับอุณหภูมิผิวน้ำทะเลปกติ (Standard Sea Temperature, SST) บริเวณตอนกลางของมหาสมุทรแปซิฟิกในเขตเส้นศูนย์สูตรจากแบบจำลองเชิงพลวัตในการคาดการณ์โอกาสการเกิดปรากฏการณ์เอลนิโญและลานีญารายสามเดือน มาทำลดขนาดแบบจำลองในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติการหาความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ลานีญา เอลนิโญ และนูโทรล เพื่อทำการคาดการณ์ปริมาณฝนรายเดือนในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลโดยใช้ข้อมูลสถิติปริมาณฝนรายวันในอดีต 30 ปี

ดัชนีการผันแปรของอากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation Index, SOI) ที่มาจากการคำนวณความแตกต่างระหว่างความกดอากาศของฝั่ง Tahiti และ Darwin หรือค่า SOI เป็นการบอกถึงความผันผวนของมวลอากาศ กรณีค่า SOI มีค่าเป็นลบหมายถึงมีแนวโน้มที่จะเกิดเหตุการณ์เอลนีโญ (El Nino) ส่วนถ้าค่า SOI มีค่าเป็นบวกหมายถึงมีแนวโน้มที่จะเกิดเหตุการณ์ลานีญา (LA Nina) โดยการติดตามระดับน้ำ อุณหภูมิผิวน้ำทะเล ลักษณะของบรรยากาศ กระแสน้ำ ลม จากทุ่นที่มหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งแบ่งพื้นที่ออกเป็น NINO1+2 ซึ่งใช้ในการวัดความอุ่นของกระแสน้ำ ใช้ NINO3 ในการวัดอุณหภูมิ NINO4 ในการวัดปริมาณฝน และ NINO3.4 ใช้ในการวัดอุณหภูมิผิวน้ำทะเลปกติและการเปลี่ยนแปลงปริมาณอย่างรุนแรง ซึ่งทั้งหมดใช้ในการคาดการณ์การเกิด ENSO ที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ และการเปลี่ยนของรูปแบบการเกิดฝน

การคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศโลกจากแบบจำลองของหน่วยงาน IRI ใช้หลักการความน่าจะเป็นซึ่งอธิบายถึงความไม่แน่นอนเชิงปริมาณของการเกิดเหตุการณ์เอลนิโญและลานีญารายสามเดือนในพื้นที่ทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกและซีกโลกใต้ ซึ่งรวมถึงพื้นที่ประเทศไทย โดยความน่าจะเป็นได้จากการคาดการณ์จากการเกิดเหตุการณ์ 3 เหตุการณ์ได้แก่ เอลนิโญ ลานีญา และนูโทรล รวมกันจะได้ 100% โดยค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์แต่ละเหตุการณ์ขึ้นอยู่กับค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่ได้จากดัชนี Niño3.4 ยกตัวอย่างเช่น หากดัชนี Niño3.4 วัดอุณหภูมิผิวน้ำทะเลได้สูงกว่าค่าเฉลี่ยหมายความว่าโอกาสการเกิดลานีญามีมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากดัชนี Niño3.4 วัดอุณหภูมิผิวน้ำทะเลได้ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยหมายความ

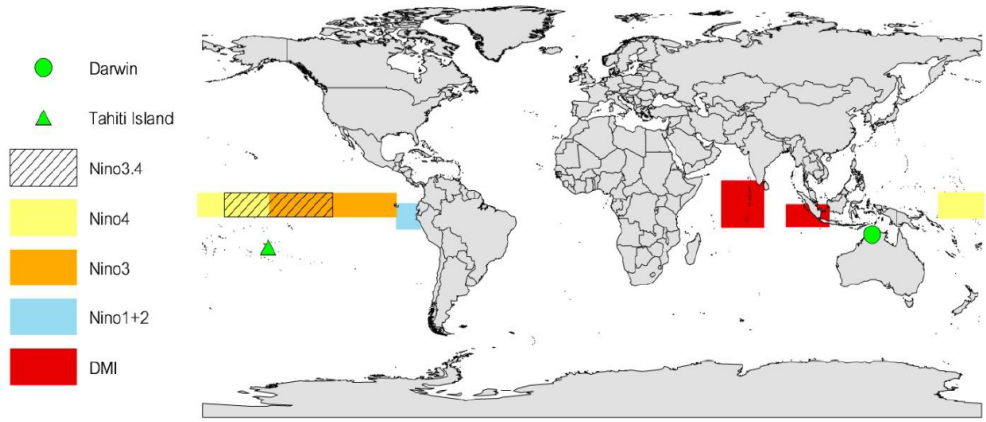
ว่ามีโอกาสการเกิดเอลนิโญ หรือหากวัดอุณหภูมิผิวน้ำทะเลได้ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย นั่นหมายความว่าโอกาสที่เกิดเหตุการณ์นูโทรลหรือเหตุการณ์ปกติมีมากขึ้น ซึ่งในทางทฤษฎีอุณหภูมิผิวน้ำทะเลจะมีค่าเฉลี่ยที่ 0.5 องศาเซลเซียสซึ่งค่านี้ได้ถูกกำหนดเป็นค่าฐานในการวัดความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล โดยจากผลการคาดการณ์ความน่าจะเป็นของ IRI ที่ผ่านมา พบว่าหลังจากปี 2014 โอกาสการเกิดปรากฏการณ์เอลนิโญมีแนวโน้มสูงขึ้นมากกว่าเหตุการณ์อื่นๆ โดยมีความน่าจะเป็นใกล้เคียง 80% และไม่ต่ำกว่า 20% หรือคิดเป็น 1 ใน 5 ของโอกาสการเกิดเหตุการณ์ทั้งหมด แสดงตัวอย่างของโอกาสความน่าจะเป็นของการเกิดปริมาณฝนในเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายนจากแบบจำลองการคาดการณ์ความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลของ IRI ดังรูปที่ 14

แบบจำลองคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศเป็นการใช้แบบจำลองภูมิอากาศของโลก (Global Climate Change Model, GCMs) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงทางอุตุนิยมวิทยาของโลก มาทำการลดขนาด (Downscaling) ให้เป็นแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค (Regional Climate Models, RCMs) ในพื้นที่ที่ต้องการศึกษา โดยใช้เทคนิคและวิธีทางสถิติในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวทำนาย (Predictors) และตัวถูกทำนาย (Predictands) โดยการสามารถใช้เทคนิควิธีทางสถิติได้ 3 แบบ ได้แก่ การลดขนาดด้วยวิธีทางสถิติ (Statistic Downscaling) การลดขนาดด้วยวิธีทางพลวัต (Dynamic Downscaling) และการผสมกันของวิธีทางสถิติและวิธีแบบพลวัตร (Statistic and Dynamic Downscaling) แสดงดัชนีที่ใช้ในการคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศดังรูปที่ 15

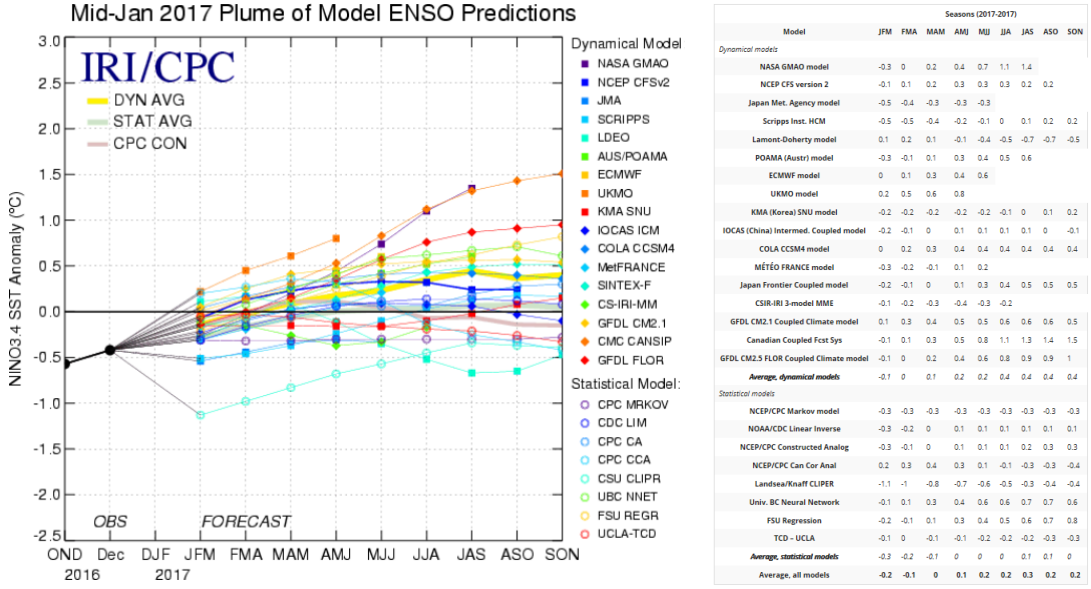


รูปที่ 14 โอกาสความน่าจะเป็นของการเกิดปริมาณฝนในเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายนจากแบบจำลองการคาดการณ์ความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลของ IRI (ที่มา http://iri.columbia.edu/)

การคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศโลกจากการคาดการณ์ความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลดังกล่าว ได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยจากหลายแบบจำลอง ทั้งแบบจำลองที่เป็นแบบพลวัต และแบบจำลองทางสถิติจากหลักการดังกล่าวข้างต้น แสดงแบบจำลองที่นำมาใช้ดังรูปที่ 16 เพื่อให้ได้ผลการคาดการณ์ความน่าจะเป็นของการเปิดปรากฏการณ์ ENSO จากความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่บริเวณ NINO3.4 โดยทำการคาดการณ์ทุก 3 เดือนที่มีช่วงเวลาเหลื่อมกัน 1 เดือน ล่วงหน้า 1 ปี อย่างไรก็ตามจากการพิสูจน์แบบจำลองการคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศ พบว่าประสิทธิภาพของการคาดการณ์มีความแม่นยำมากที่สุดในช่วงเวลาอันใกล้ ในขณะที่ประสิทธิภาพการคาดการณ์มีค่าลดลงตามช่วงเวลาของการคาดการณ์ล่วงหน้า อีกทั้งประสิทธิภาพการคาดการณ์มีความแม่นยำที่ไม่เท่ากันในแต่ละเดือนซึ่งเป็นมาจากผลมาจากความไม่แน่นอนของความผิดปกติของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล โดยการคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศจากแบบจำลองของ IRI จะทำการคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ทั้ง 3 เหตุการณ์รายเดือน 3 เดือน ล่วงหน้า 1 ปี โดยจะทำการอัปเดตค่าร้อยละของความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ทุกเดือน



รูปที่ 15 ดัชนีที่ใช้การคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศ (ที่มา http://iri.columbia.edu/)



Model	Seasons (2017-2017) JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON
Dynamical models									
NASA GMAO model	-0.3	0	0.2	0.4	0.7	1.1	1.4		
NCEP CFS version 2	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	
Japan Met. Agency model	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3				
Scripps Inst. HCM	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	0	0.1	0.2	0.2
Lamont-Doherty model	0.1	0.2	0.1	-0.1	-0.4	-0.5	-0.7	-0.7	-0.5
POAMA (Austr) model	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6		
ECMWF model	0	0.1	0.3	0.4	0.6				
UKMO model	0.2	0.5	0.6	0.8					
KMA (Korea) SNU model	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0	0.1	0.2
IOCAS (China) Intermed. Coupled model	-0.2	-0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0	-0.1
COLA CCSM4 model	0	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
MÉTÉO FRANCE model	-0.3	-0.2	-0.1	0.1	0.2				
Japan Frontier Coupled model	-0.2	-0.1	0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5
CSIR-IRI 3-model MME	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.3	-0.2			
GFDL CM2.1 Coupled Climate model	0.1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5
Canadian Coupled Fcst Sys	-0.1	0.1	0.3	0.5	0.8	1.1	1.3	1.4	1.5
GFDL CM2.5 FLOR Coupled Climate model	-0.1	0	0.2	0.4	0.6	0.8	0.9	0.9	1
Average, dynamical models	-0.1	0	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4
Statistical models									
NCEP/CPC Markov model	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
NOAA/CDC Linear Inverse	-0.3	-0.2	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
NCEP/CPC Constructed Analog	-0.3	-0.1	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3
NCEP/CPC Can Cor Anal	0.2	0.3	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	-0.4
Landsea/Knaff CLIPER	-1.1	-1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4
Univ. BC Neural Network	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6
FSU Regression	-0.2	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
TCD - UCLA	-0.1	0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3
Average, statistical models	-0.3	-0.2	-0.1	0	0	0	0.1	0.1	0
Average, all models	**-0.2**	**-0.1**	**0**	**0.1**	**0.2**	**0.2**	**0.3**	**0.2**	**0.2**

รูปที่ 16 แบบจำลองที่ใช้ในการคาดการณ์สภาวะภูมิอากาศโลก (ที่มา http://iri.columbia.edu/)

2.1.5 การพัฒนาระบบคาดการณ์ปริมาณน้ำ ลุ่มน้ำมูล

การพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อจำลองลักษณะการไหลของลำน้ำ ใช้สำหรับการจำลองสภาพการไหลแบบพลศาสตร์ทั้งการไหลในแม่น้ำและพื้นที่ราบลุ่ม โดยสามารถวิเคราะห์การไหลในลำน้ำ การไหลล้นข้ามตลิ่ง และการไหลในพื้นที่น้ำท่วมขัง (floodplain) ตามสภาพการไหลและการบริหารจัดการน้ำแบบต่างๆ โดยสามารถคำนวณ/พยากรณ์ระดับน้ำ และปริมาณน้ำในลำน้ำ และในพื้นที่น้ำท่วมขัง และแสดงผลแผนที่น้ำท่วม (ความลึก และขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม) มีรายละเอียดดังนี้

แบบจำลองสามารถจำลองลักษณะการไหลของน้ำที่เป็นการไหลแบบทิศทางเดียวซึ่งคือทิศทางตามการไหลของน้ำ (One Dimension Flow) และไม่คงที่ตามเวลา (Unsteady Flow) มีความคล่องตัวสูงและมีความสะดวกในการใช้งาน เนื่องจากสามารถแยกการใช้งานในแต่ละโปรแกรมย่อยต่างๆได้ รวมทั้งสามารถถ่ายโอนข้อมูลหรือผลการคำนวณระหว่างโปรแกรมย่อยได้อย่างอัตโนมัติ และสามารถคำนวณผลลัพธ์ออกมาได้อย่างรวดเร็ว มีแบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่า และแบบจำลองย่อยอุทก โดยใช้ข้อมูลกายภาพของลำนำเป็นข้อมูลนำเข้า ประกอบด้วย โครงข่ายลำน้ำ (river network) รูปตัดขวางลำน้ำ (cross section) และเงื่อนไขขอบเขต (boundary condition) แบบจำลองพลศาสตร์การไหลของน้ำสามารถใช้ในการคำนวณสภาพการไหลแบบไม่คงที่ในลำน้ำและบริเวณปากแม่น้ำ และสามารถอธิบายสภาพการไหลได้ทั้งในรูปแบบการไหลแบบต่ำกว่าวิกฤติ และการไหลแบบเหนือวิกฤติ รวมถึงคำนวณการไหลในลักษณะที่มีการไหลด้านข้าง (Side Flow) โดยผลการคำนวณจะแสดงในรูปของระดับน้ำ ความเร็ว และอัตราการไหลที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา และสถานที่ โดยใช้สมการสมการเซนท์-วีแนนท์ (Saint-Venant Equations) ซึ่งประกอบด้วยสมการการไหลต่อเนื่อง (Continuity Equation) และสมการโมเมนตัม (Momentum Equation)

แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการศึกษานี้มีความสามารถในการการจำลองสภาพการไหลที่สามารถเชื่อมโยงการไหลของน้ำระหว่างลำน้ำกับพื้นที่น้ำท่วมได้เป็นอย่างดี ดังนั้นและมีความสามารถในการวิเคราะห์สภาพการไหลในกรณีเมื่อน้ำในแม่น้ำมีปริมาณมากจนไหลล้นข้ามตลิ่งออกจากแม่น้ำ ปริมาณน้ำเหล่านี้จะไหลหลากลงไปสู่ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง หรือพื้นที่น้ำท่วมตามสภาพภูมิประเทศที่เป็นที่ลุ่มต่ำในจังหวัดต่างๆ ทำให้เกิดน้ำท่วมขึ้น โดยแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นนี้จะสามารถคำนวณระดับน้ำท่วมในแม่น้ำและพื้นที่น้ำท่วมได้ รวมทั้งสามารถวิเคราะห์และจัดทำแผนที่น้ำท่วมสำหรับสถานการณ์น้ำต่างๆ ได้ โดยการจัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์จะพิจารณาให้ครอบคลุมแม่น้ำและคลองสายหลักของลุ่มน้ำในส่วนของลุ่มน้ำมูล จากข้อมูลรูปตัดลำน้ำที่มีอยู่ รวมทั้งพิจารณาอาคารบังคับน้ำหลักให้ครบถ้วนเพียงพอต่อการจำลองแผนบริหารจัดการน้ำได้ตามสภาพจริง

การจัดทำแบบจำลองประมวลสถานการณ์น้ำในการคาดการณ์ระดับน้ำในโครงข่ายลำน้ำและคลองธรรมชาติ เพื่อประเมินสถานการณ์น้ำในระดับแปลงเกษตรกรรมที่เชื่อมโยงกับภาพใหญ่ทั้งลุ่มน้ำมูลใช้เทคนิคทางด้านปัญญาประดิษฐ์ Artificial Intelligent (AI) ซึ่งมีข้อได้เปรียบกว่าเทคนิควิธีการแบบเดิม อาทิ โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โปรแกรมพลศาสตร์ (Dynamic Programming) ที่มีข้อจำกัดใน

ด้านการสร้างกระบวนคิดให้เกิดขึ้นในแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ หรือใช้เหตุและผลเป็นตรรกในการอนุมานสำหรับตัดสินใจหรือประมวลผลต่างๆ นั้นทำได้ยาก ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้นำเทคนิคการตัดสินใจแบบจีเนติก-นิวโรฟัซซี (Genetic-Neurofuzzy Computing) ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งทางด้านระบบปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการประมวลและจำลองสถานการณ์น้ำในพื้นที่เกษตรกรรมอัจฉริยะ โดยประยุกต์ใช้หลักการของ Genetic-Neurofuzzy Computing ในการคาดการณ์สถานการณ์น้ำ ร่วมกับการประมวลผลข้อมูล Real-time จากเครื่องมือตรวจวัด

โดยใช้ข้อมูลในอดีตเพื่อให้แบบจำลองทำการเรียนรู้และสามารถเสนอแนะสร้างระบบการตัดสินใจได้ โดยรูปแบบการเรียนรู้ที่ระบบปัญญาประดิษฐ์สามารถเรียนรู้ได้มีอยู่ 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) กระบวนการ Acting Humanly เช่น การสื่อสาร Nature language Processing ระบบการสั่งการด้วยเสียง ซึ่งรวมถึง Machine learning ในการพัฒนาโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์เกิดการเรียนรู้ได้ โดยการเรียนรู้รูปแบบของการเกิดเหตุการณ์ต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนไป 2) Thinking Humanly เป็นกระบวนการสร้างกระบวนความคิดให้แก่คอมพิวเตอร์ เพื่อให้โปรแกรมสามารถเลียนแบบวิธีการคิดของมนุษย์ได้ 3) Thinking Rationally เป็นการสร้างระบบตรรกะความคิดให้แก่คอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมในการคิดและตัดสอนใจอย่างผู้เชี่ยวชาญ และ 4) Acting Rationally คือการสร้างโปรแกรมให้สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ ตามเหตุผลและตรรกะที่ได้สร้างไว้ ซึ่งจากรูปแบบของปัญญาประดิษฐ์ทั้ง 4 รูปแบบดังกล่าว สามารถจำแนกลักษณะของปัญญาประดิษฐ์ได้ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

- Cognitive Science เป็นระบบการศึกษารูปแบบการทำงานของสมองมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วย ระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems) ระบบเครือข่ายนิวรอน (Neural Network) ระบบแบ็บแน็ต (Papnet) ฟัสซี่โลจิก (Fuzzy Logic) เจนเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm) เอเยนต์ชาญฉลาด (Intelligent Agents) ระบบการเรียนรู้ (Learning Systems)
- Roboics เป็นระบบการศึกษาพื้นฐานทางวิศวกรรม โดยการสร้างหุ่นยนต์ให้มีความฉลาดและสามารถควบคุมได้โดยคอมพิวเตอร์
- Natural Interface เป็นระบบปัญญาประดิษฐ์ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ทางด้านภาษศาสตร์ เช่น ระบบที่มีความสามารถในการเข้าใจภาษามนุษย์ (Natural Language) ระบบภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) ระบบปัญญาประดิษฐ์แบบผสมผสาน (Hybrid AI Systems) แบบจำลองฟัซซี (Fuzzy Rule-based Model) การพัฒนาแบบจำลองฟัซซีจะเกี่ยวข้องกับหลักการของฟัซซีลอจิก และฟัซซีเซต ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้โดยฟัซซีลอจิก (Fuzzy logic) จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจในการให้เหตุผลโดยเลียนแบบวิธีการคิดของมนุษย์ ฟัซซีลอจิกมีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกศาสตร์แบบเดิม (Boolean logic) คือเป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง (Partial true) หรือโทนเทา (Grays) โดยค่าของความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (Completely true) กับเท็จ (Completely false) ส่วนในตรรกศาสตร์แบบเดิมจะมีค่าเป็น จริงกับเท็จ หรือ ขาวกับดำเท่านั้น ส่วนฟัซซีเซต (Fuzzy set) จะนำมาใช้ในการดำเนินการของเซต ซึ่งสมาชิกในฟัซซีเซตมีค่าความเป็นสมาชิกได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 ส่วนในเซตแบบเดิม (Classical

set) สมาชิกในเซตจะมีค่าความเป็นสมาชิก เป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น สำหรับส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตัดสินใจแบบฟัซซี สามารถอธิบายได้ดังนี้

- ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก เป็นฟังก์ชันที่มีการกำหนดระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ใช้ ซึ่งลักษณะและรูปร่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกนั้นสามารถสร้างขึ้นจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ หรือจากหลักตรรกศาสตร์เพื่อให้มีช่วงที่เหมาะสม และครอบคลุมข้อมูลทั้งหมดที่พิจารณาโดยกำหนดให้มีการซ้อนทับกันได้ และสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขเพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการดำเนินการของระบบ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกจะสมมาตรหรือไม่ก็ได้ ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก แสดงดังรูปที่ 5 เป็นรูปสามเหลี่ยม (Triangular) สี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal) แบบเกาส์ (Gauss) ตัวเอส (S-Shaped) และรูปโค้งระฆังคว่ำ (Generalized Bell) สำหรับการเลือกใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก พิจารณาตามความเหมาะสมของข้อมูลที่ใช้ โดยสามารถซ้อนทับกันได้ เพื่อให้การดำเนินการมีความต่อเนื่อง กระบวนการควบคุมการตัดสินใจแบบฟัซซี ประกอบด้วย กระบวนการฟัซซีฟิเคชั่น (Fuzzification) ฐานความรู้ (Knowledge Base) กฎพื้นฐาน (Rule –Base) การอนุมาน (Inference) และกระบวนการดีฟัซซีฟิเคชั่น (Defuzzification) สามารถอธิบายรายละเอียดได้ ดังนี้

- กระบวนการฟัซซีฟิเคชั่น (Fuzzification) เป็นกระบวนการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ใช้ โดยการแทนตัวแปรแบบฟัซซีด้วยฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

- ฐานความรู้ (Knowledge base) ใช้ในการกำหนดแบ่งช่วง และกำหนดรูปร่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ใช้ ตลอดจนเงื่อนไขหรือกฎต่าง ๆ ที่ใช้ในการตัดสินใจ

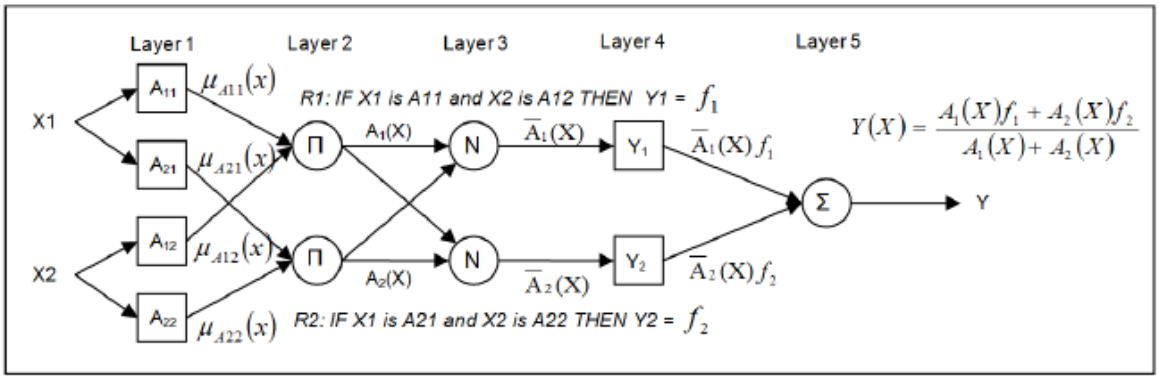
- กฎพื้นฐาน (Rule-base) เป็นการแปลงการเรียนรู้ของมนุษย์ไปยังวิธีการโดยใช้การแสดงเหตุและผลซึ่งอยู่ในรูปของตัวแปรภาษา (Linguistic variables) โดยการผสมโครงสร้างของกฎพื้นฐาน คือ IF Premise (antecedent), THEN Conclusion (consequent) เช่น IF Storage high and Inflow normal THEN Release slightly more เป็นต้น

- การอนุมาน (Inference) กระบวนการตัดสินใจใช้การดำเนินการเชื่อมต่อแบบ AND, OR จากนั้นใช้การอนุมานในกรณีที่มีกฎพื้นฐานมากกว่า 1 ข้อขึ้นไปโดยจะต้องรวมกฎเข้าด้วยกัน (Aggregation) จากนั้นใช้ดีฟัซซีฟิเคชั่นในการหาค่า output ของระบบซึ่งวิธีการอนุมานมี 2 แบบ คือ (1) Max–Min method และ (2) Max–Product method

- กระบวนดีฟัซซีฟิเคชั่น (Defuzzification) เป็นกระบวนการแปลงผลการอนุมานแบบฟัซซีให้เป็นตัวเลข โดยวิธีที่ได้รับความนิยม เช่น Max-membership principle, Centroid method, และ Weighted average method

แบบจำลองนิวโรฟัซซีเป็นการผสานการทำงานร่วมกันของโครงข่ายประสาทเทียมและกระบวนการควบคุมแบบฟัซซี โดยฟังก์ชั่นความเป็นสมาชิก และเกณฑ์การอนุมานแบบฟัซซีสามารถปรับให้มีค่าเหมาะสมได้โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Back propagation Method) ดังรูปที่ 17 แสดง

รูปแบบโครงข่ายนิวโรฟัซซี ประกอบด้วย 2 ตัวแปรนำเข้า (Input variables) xและ y กับผลลัพธ์ (Output) โดยเกณฑ์การอนุมานแบบฟัซซีกำหนดด้วย 2 กฎ



รูปที่ 17 โครงข่ายแบบจำลองนิวโรฟัซซี

แบบจำลองจีเนติก-นิวโรฟัซซี (Neurofuzzy Model) การพัฒนาแบบจำลองฟัซซีมักเกิดคำถามขึ้นว่าฟังก์ชันความเป็นสมาชิก และเกณฑ์ของฟัซซีที่ได้กำหนดขึ้นมีความเหมาะสมที่สุดแล้วหรือยัง หรือจะสามารถปรับเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้หรือไม่ ซึ่งการปรับเกณฑ์ฟัซซี และฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างมาก ในกรณีที่มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการฝึกฝนแบบจำลองก็สามารถนำหลักของโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ร่วมกับแบบจำลองฟัซซีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาแบบจำลองให้มีมากยิ่งขึ้นได้ โครงข่ายแบบจำลองนิวโรฟัซซี โดยสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

- ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ใช้แต่ละตัวในแบบจำลองฟัซซีถูกแทนที่ด้วยหน่วยในชั้นแรกของโครงข่าย

- ค่าความเป็นสมาชิกของฟังก์ชันแต่ละตัว U Aij (x) จะถูกส่งไปยังโครงข่ายชั้นที่สองซึ่งผลลัพธ์ในชั้นนี้ โดย A (X) สามารถหาได้จากการดำเนินการของฟัซซีเซตของเกณฑ์ฟัซซีที่ I โดยใช้ Min หรือ Product operation

- ชั้นที่สามเป็นการแปลงผลลัพธ์แต่ละตัวที่ได้จากโครงข่ายชั้นที่สองให้อยู่ในรูปของ Standardization,

$$\overline{A}_i(X) = A_i(X) \Big/ \sum_{i=1}^{k} A_i(X)$$

เมื่อ k เป็นจำนวนเกณฑ์ฟัซซี

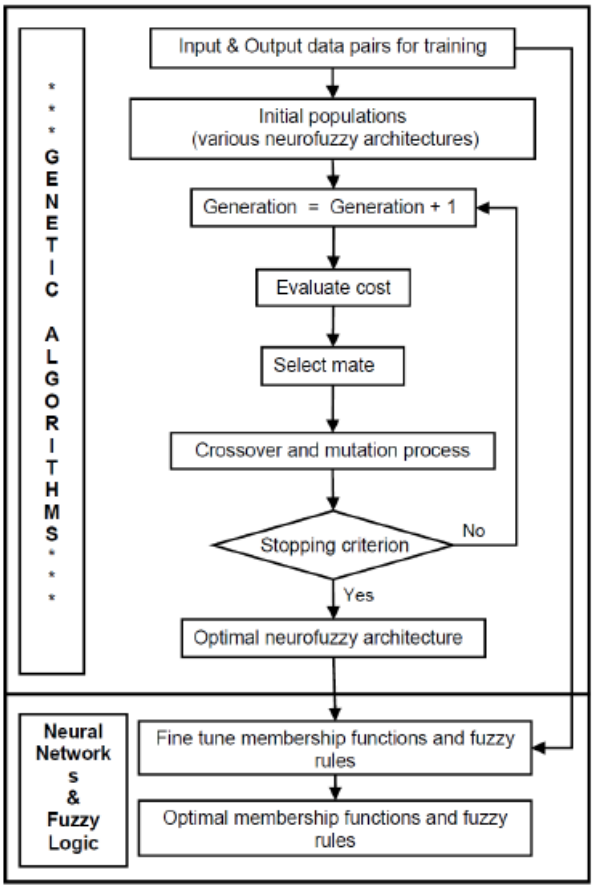
- สำหรับฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของผลลัพธ์ของแบบจำลองถูกแทนที่ด้วยหน่วยที่อยู่ในโครงข่ายชั้นที่สี่ โดยผลลัพธ์ของชั้นนี้หาได้จาก

$$O_i = A_i(X) f_i$$

เมื่อ fi เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นซึ่งสัมพันธ์กับตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง

- ชั้นสุดท้ายเป็นการคำนวณหาผลลัพธ์จากกระบวนการอนุมานเกณฑ์ของฟัซซีทั้งหมดโดยใช้วิธี weighted average หรือ sum average

- การปรับเกณฑ์ฟัซซี และฟังก์ชันความเป็นสมาชิก หรือการปรับเทียบแบบจำลองนิวโรฟัซซี (Neurofuzzy Model Calibration) สามารถทำได้โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ในขั้น Forward pass พารามิเตอร์ของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในโครงข่ายชั้นที่สี่จะถูกปรับโดยใช้ Least square
- สำหรับขั้น Backward pass ผลลัพธ์ของโครงข่ายจะถูกนำมาเปรียบกับผลลัพธ์ที่ต้องการเพื่อหาค่าผิดพลาดของแบบจำลอง และใช้วิธี Backpropagation ส่งค่าผิดพลาดย้อนกลับไปยังชั้นที่ 4 จนถึงชั้นที่ 1 เพื่อปรับค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ใช้จำนวนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ใช้มีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพแบบจำลองนิวโรฟัซซี ซึ่งการกำหนดจำนวนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ใช้สามารถหาได้จากหลายแนวทาง เช่น การลองผิด-ลองถูก (Trial and error) ประสบการณ์ (Experience) และเทคนิคการจัดแบ่งกลุ่ม (Clustering technique) เป็นต้น หากแบบจำลองประกอบด้วยตัวแปรที่ใช้หลายตัว รูปแบบโครงข่ายที่เหมาะสมอาจหาได้ค่อนข้างยาก และใช้เวลามาก ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงนำหลักการจีเนติกอัลกอริทึมมาช่วยในการหาจำนวนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกให้เหมาะสมที่สุด รูปที่ 18 แสดงผังการทำงานของแบบจำลองจีเนติกนิวโรฟัซซี โดยเริ่มจากการสุ่ม จำนวนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรแต่ละตัวในแบบจำลอง จากนั้นใช้ Least square หาพารามิเตอร์ของฟังก์ชันเชิงเส้น และผลลัพธ์ของโครงข่าย โดยรูปแบบโครงข่ายนิวโรฟัซซีแต่ละตัวจะถูกประเมินด้วยดัชนีชี้วัดความน่าเชื่อถือ



รูปที่ 18 ผังการทำงานของเทคนิควิธีแบบ Genetic-Neurofuzzy Computing (ภาณุวัฒน์ และคณะ 2549)

การคาดการณ์ปริมาณน้ำท่วมใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อคาดการณ์และจำลองลักษณะการไหลของลำน้ำในคลองส่งน้ำ จากการปฏิบัติการจัดสรรน้ำเข้าพื้นที่ชลประทานจากปริมาณน้ำที่กำหนดหรือจากสถานการณ์สมมติ เพื่อจำลองระดับน้ำที่ส่งไปถึงในแต่ละจุดของคลองส่งน้ำ ใช้สำหรับการจำลองสภาพการไหลแบบพลศาสตร์ทั้งการไหลในแม่น้ำและพื้นที่ราบลุ่ม โดยสามารถวิเคราะห์การไหลในลำน้ำ การไหลล้นข้ามตลิ่ง และการไหลในพื้นที่น้ำท่วมขัง (floodplain) ตามสภาพการไหลและการบริหารจัดการน้ำแบบต่างๆ โดยสามารถคำนวณ/พยากรณ์ระดับน้ำ และปริมาณน้ำในลำน้ำ และในพื้นที่น้ำท่วมขัง และแสดงผลแผนที่น้ำท่วม (ความลึก และขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม) โดยสามารถจำลองลักษณะการไหลของน้ำที่เป็นการไหลแบบทิศทางเดียวซึ่งคือทิศทางตามการไหลของน้ำ (One Dimension Flow) และไม่คงที่ตามเวลา (Unsteady Flow) มีความคล่องตัวสูงและมีความสะดวกในการใช้งาน เนื่องจากสามารถแยกการใช้งานในแต่ละโปรแกรมย่อยต่างๆได้ รวมทั้งสามารถถ่ายโอนข้อมูลหรือผลการคำนวณระหว่างโปรแกรมย่อยได้อย่างอัตโนมัติ และสามารถคำนวณผลลัพธ์ออกมาได้อย่างรวดเร็ว มีแบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่า และแบบจำลองย่อยอุทก โดยใช้ข้อมูลกายภาพของลำนำเป็นข้อมูลนำเข้า ประกอบด้วย โครงข่ายลำน้ำ (river network) รูปตัดขวางลำน้ำ (cross section) และเงื่อนไขขอบเขต (boundary condition) แบบจำลองพลศาสตร์การไหลของน้ำสามารถใช้ในการคำนวณสภาพการไหลแบบไม่คงที่ในลำน้ำและบริเวณปากแม่น้ำ และสามารถอธิบายสภาพการไหลได้ทั้งในรูปแบบการไหลแบบต่ำกว่าวิกฤติ และการไหลแบบเหนือวิกฤติ รวมถึงคำนวณการไหลในลักษณะที่มีการไหลด้านข้าง (Side Flow) โดยผลการคำนวณจะแสดงในรูปของระดับน้ำ ความเร็ว และอัตราการไหลที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา และสถานที่ โดยใช้สมการสมการเซนท์-วีแนนท์ (Saint-Venant Equations) ซึ่งประกอบด้วยสมการการไหลต่อเนื่อง (Continuity Equation) และสมการโมเมนตัม (Momentum Equation)

2.1.6 การพัฒนาแบบจำลองการประเมินการใช้น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม

วิบูลย์ (2526) กล่าวว่า ปริมาณการใช้น้ำของพืช คือ ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากแปลงเพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การคายน้ำ (Transpiration) และการระเหย (Evaporation) มีหลายวิธี แต่ละวิธี มีความแตกต่างกันออกไป ทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ ค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปสามารถแบ่งวิธีการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชออกได้เป็น 2 วิธี ประกอบด้วย

1) การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยการตรวจวัด

การวัดปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยวิธีการตรวจวัดมีหลายวิธีแต่โดยหลักคือวัดปริมาณน้ำที่หายไปเนื่องจากการใช้น้ำของพืช ทั้งนี้การตรวจวัดปริมาณน้ำดังกล่าวอาจวัดโดยตรงหรือวัดโดยอ้อม เช่น การวิเคราะห์จากน้ำหนักของถังทดลองที่เปลี่ยนแปลงไป การศึกษาจากค่าความชื้นในดิน การศึกษาจากแปลงทดลอง เป็นต้น

2) การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยอาศัยข้อมูลภูมิอากาศ

การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยอาศัยข้อมูลภูมิอากาศหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference Crop Evapotranspiration; ETo) ปัจจุบันประเทศไทยนิยมใช้สูตร Penman Monteith เนื่องจากเป็นสูตรที่นำปัจจัยทางภูมิประเทศและภูมิอากาศต่างๆ มาใช้ในการคำนวณซึ่งให้ค่าที่มีความถูกต้องแม่นยำใกล้เคียงกับความต้องการใช้น้ำของพืชจริง แสดงสมการของ Penman-Monteith ดังนี้

$$ETo = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + r\frac{900}{T+273}U_2(e_a - e_d)}{\Delta + 8(1 - 0.34U_2)}$$

โดยที่ ETo คือ Reference Crop Evapotranspiration (mm.d.-1)

Rn คือ Net Radiation at Crop Surface (MJ.m.-2d.-1)

G คือ Soil Heat Flux (MJ.m-2d.-1)

T คือ Average Temperature (oC)

U2 คือ Wind Speed Measured at 2 m. height (m.s.-1)

(ea-ed) คือ Vapor Pressure Deficit for measurement at 2 m. height (kPa.)

Δ คือ Slope Vapor Pressure Curve (kPa.oC-1)

r คือ Psychometric Constant (kPa.oC-1)

900 คือ Coefficient for the Reference Crop

0.34 คือ Wind Coefficient for the Reference Crop

สามารถหาปริมาณการใช้น้ำของพืชเปรียบเทียบกับพืชอ้างอิง ได้ดังสมการ

$$ETc = Kc\ x\ ETo$$

โดยที่ ETc คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชที่ต้องการทราบมีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อวัน

Kc คือ สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient)

ETo คือ การใช้น้ำของพืชอ้างอิง มีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อวัน

3) การประเมินปริมาณน้ำที่ต้องส่งให้กับพืช

การคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องส่งทั้งหมดให้กับพืช สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำที่ส่ง} = \frac{ET_c + P - Re + Lp}{\text{ประสิทธิภาพการชลประทาน}}$$

โดยที่ ETc คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชที่ต้องการทราบ (มิลลิเมตรต่อวัน)

P คือ อัตราการรั่วซึมในแปลงนา (มิลลิเมตร) มีค่าอยู่ระหว่าง 1-2 มิลลิเมตรต่อวัน

Re คือ ปริมาณฝนใช้การ (มิลลิเมตรต่อวัน)

LP คือ ปริมาณน้ำสำหรับเตรียมแปลง (มิลลิเมตรต่อวัน)

การพัฒนาแบบจำลองการประเมินความต้องการน้ำในระดับโครงการชลประทาน, WAM (Water Allocation and Management) ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลอง WAM (Water Allocation and Management) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถใช้คำนวณความต้องการน้ำสำหรับการเพาะปลูกพืชและการชลประทานโดยใช้สมการที่ปรับปรุงจาก FAO ในรูปแบบการจำลองความชื้นในดิน แบบจำลองรองรับตั้งแต่การเพาะปลูกชนิดเดียว ระดับแปลงของเกษตร ที่ไม่มีความซับซ้อน ไปจนถึงระดับโครงการ ระดับลุ่มน้ำ ระดับการวางแผนที่มีการเพาะปลูกที่ซับซ้อน รองรับรูปแบบการเพาะปลูกไม่จำกัดจำนวน รองรับสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชทุกรูปแบบที่ใช้ในประเทศไทย รวมทั้งจาก FAO โครงสร้างของข้อมูลดิน พืช การใช้น้ำของพืชอ้างอิง ฝน ถูกแยกการนำเข้าออกจากกันอย่างอิสระ ทำให้การคำนวณมีความแม่นยำ สอดคล้องกับการเพาะปลูกพืชที่มีความแตกต่างกัน ทำให้แบบจำลอง WAM มีความแม่นยำสูงและสามารถลดความต้องการน้ำสำหรับเพาะปลูกและการชลประทานได้ สมการพื้นฐานที่ใช้คำนวณความต้องการน้ำของพืชในแบบจำลอง WAM มีดังนี้

$$Dr_i = Dr_{i-1} + (P - RO)_i - I_i + ETc_i + DP_i$$

โดยที่ Dr_i คือ ความชื้นที่ลดลงในเขตรากพืชวันที่ i (มม.)

Dr_{i-1} คือ ความชื้นที่ลดลงในเขตรากพืชวันก่อนหน้า (มม.)

P_i คือ ฝนวันที่ i (มม.)

RO_i คือ ปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดินวันที่ i (มม.)

I_i คือ ปริมาณน้ำชลประทานวันที่ i (มม.)

ETc_i คือ การใช้น้ำของพืชอ้างอิงวันที่ i (มม.)

DP_i คือ ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากการไหลเลยเขตรากพืชวันที่ i (มม.)

$$I_i = Dr_i$$

โดยที่ I_i คือ ปริมาณน้ำชลประทานวันที่ i (มม.)

Dr_i คือ ความชื้นที่ลดลงในเขตรากพืชวันที่ i (มม.)

การจำลองรูปแบบการผลิตการเกษตรในพื้นที่แปลงเกษตรกรรมต้นแบบ หลังจากการเสนอแนะแนวการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรกรรมให้เหมาะสมกับสถานการณ์น้ำจากระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตร เพื่อให้เกษตรกรสามารถจำลองผลผลิตและรายได้ที่จะได้รับในแต่ละรูปแบบทางเลือกเพื่อประกอบการตัดสินใจก่อนเริ่มวางแผนการทำเกษตรกรรมในแต่ละฤดูกาล โดยจัดทำเป็นแบบจำลองการคาดการณ์ผลผลิตและรายได้จากการทำเกษตรกรรม ซึ่งเป็นแบบจำลองที่นำมาประยุกต์ใช้ในการหาพื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสมในแต่ละรูปแบบทางเลือกการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิด บนข้อจำกัดของปริมาณน้ำต้นทุนที่ใช้ได้ในพื้นที่เกษตรกรรม ความต้องการใช้น้ำของพืชทางเลือกแต่ละชนิด (Crop Water Requirement) พื้นที่เพาะปลูก (Planting Area) และปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall) โดยผลจากการ

คาดการณ์ผลผลิตจะนำไปสู่การประเมินรายได้ในการทำเกษตรกรรม และการสรุปนโยบาย มาตรการที่มีความเหมาะสมสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรมและมีความยั่งยืน

โดยสุดท้ายโครงการวิจัยฯ ทำการอบรมการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยทั้งการใช้งานเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมให้แก่เกษตรกรเพื่อพัฒนาทักษะองค์ความรู้ของเกษตรกรสู่การเป็น Smart Farmer และทำการอบรมการใช้งานระบบแพลตฟอร์มเพื่อการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลและการจัดการน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมในรูปแบบเว็บไซต์และแอปพลิเคชันให้แก่เจ้าหน้าที่จากกรมชลประทานและจากสำนักงานเกษตรจังหวัด พร้อมกับการติดตามหลังจากเสร็จสิ้นโครงการ เพื่อให้คำปรึกษาและต่อยอดการใช้งานระบบให้เกิดความสมบูรณ์

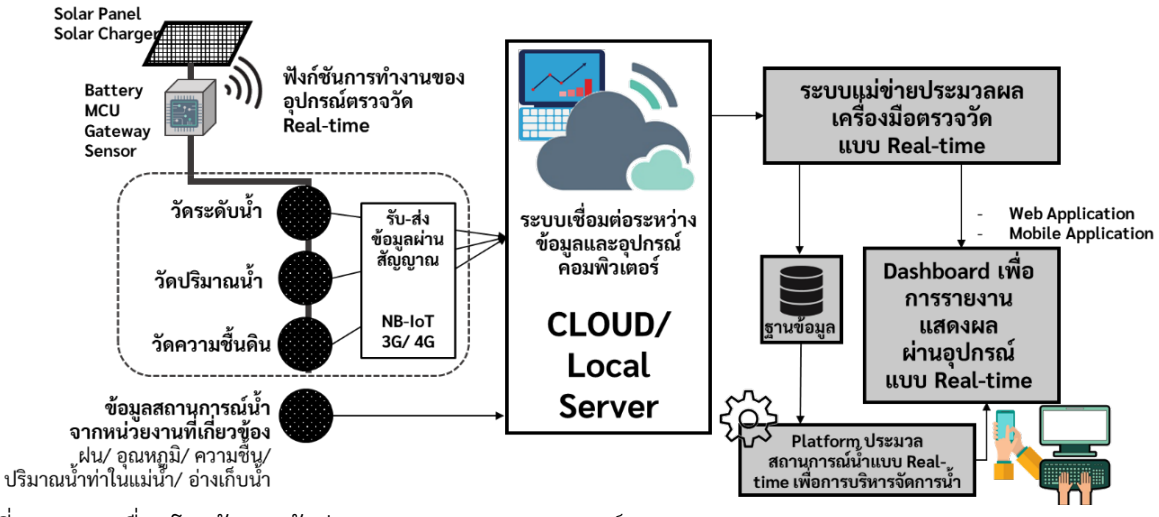
การขยายผลพื้นที่ต้นแบบ Smart Farming ในการติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมแบบแม่นยำ แสดงให้เห็นถึงรูปแบบและแนวทางเชิงปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ (Best Practice) ในการใช้งานเทคโนโลยีการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมและระบบแพลตฟอร์มการจัดการน้ำในพื้นที่ต้นแบบที่มีศักยภาพและรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่แตกต่างกัน ซึ่งงานวิจัยจะทำการประเมินประสิทธิภาพความแม่นยำของการใช้งานเทคโนโลยีที่ และการใช้งานข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อประกอบการตัดสินใจในการทำเกษตรกรรม โดยชี้ให้เห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีและการติดตั้งในพื้นที่อื่นตามความเหมาะสมต่อการจัดการทรัพยากรน้ำต้นทุนและการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมบนทรัพยากรที่มีอยู่เดิม อีกทั้งทำการประเมินความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์จากความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งเครื่องมือการทำเกษตรกรรมแบบแม่นยำและการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูลการจัดการน้ำ ในด้านการเพิ่มรายได้ การเพิ่มศักยภาพการผลิต หรือการลดความเสียหายของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งในระดับการจัดการพื้นที่เกษตรกรรม โดยคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านสังคมบนการมีส่วนร่วมกับเกษตรกรและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

2.1.7 การพัฒนาแพลตฟอร์มข้อมูล (Water Utility Platform) และระบบประมวลสถานการณ์น้ำ (Water Intelligence Software) ในการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม

การจัดทำระบบแพลตฟอร์มเพื่อประมวลผลเครื่องมือตรวจวัดจากเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม ประกอบด้วยการตรวจวัดและรายงานข้อมูลระดับน้ำ/ ปริมาณน้ำ/ ความชื้นดิน/ ความเค็มของดิน เพื่อการติดตามรายงานสภาพการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์น้ำในระบบแหล่งน้ำ ทางน้ำ โครงข่ายทางน้ำธรรมชาติ โดยสามารถเรียกดูข้อมูลและดึงข้อมูลของ History data ผ่าน Cloud ซึ่งดำเนินการพัฒนาทั้งในรูปแบบ Computer Desktop, Website และ Web Application ที่มีการจัดเก็บฐานข้อมูลใน Local Server และสามารถเข้าถึงข้อมูลระดับน้ำสำหรับการเข้าถึงข้อมูลผ่าน Local Server และมีการใช้งาน API เพื่อดึงข้อมูลระดับน้ำและข้อมูลจากสถานีวัดข้อมูลได้แบบอัตโนมัติ แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลระบบประมวลสถานการณ์ของพื้นที่เกษตรกรรมร่วมกับแพลตฟอร์มข้อมูลการคาดการณ์น้ำ (Water Utility Platform) ดังรูปที่ 19 ซึ่งการจัดทำระบบแม่ข่ายประมวลผลประกอบด้วย การพัฒนาระบบฐานข้อมูลระดับน้ำ การพัฒนาโปรแกรมติดตามและประมวลผลข้อมูลระดับน้ำ พัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลและการเชื่อมโยงกับแบบจำลอง

คณิตศาสตร์ และการพัฒนาแอปพลิเคชั่นเพื่อการใช้งานทั้งในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์/ Website/ Applications

การพัฒนาเทคโนโลยีตรวจวัดข้อมูลแบบ Real-time มีแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่พร้อมใช้งานในภาคสนามโดยต้องมีการติดตั้งและการดูแลรักษาที่ง่าย ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการประหยัดพลังงาน และมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ โดยภายในกล่องอุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัดประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ได้แก่ แผงโซล่าร์ (Solar Panel) อุปกรณ์ควบคุมและประมวลผล (Microcontroller Unit) อุปกรณ์รับส่งข้อมูลผ่านสัญญาณเครือข่ายโทรศัพท์ (Gateway) แบตเตอรี่ และเซนเซอร์วัดข้อมูล คุณสมบัติของเซนเซอร์ในการตรวจวัดข้อมูล ประกอบด้วย อุปกรณ์วัดระดับน้ำ คุณภาพน้ำ คุณภาพอากาศ และความชื้นดิน โดยเทคโนโลยีการตรวจวัดข้อมูลภาคสนามสามารถส่งข้อมูลแบบ real-time ผ่านระบบสัญญาณเครือข่ายโทรศัพท์ในรูปแบบ NB-IoT/ 3G/4G เข้าสู่ระบบเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในรูปแบบ Cloud และ Local Server โดยมีระบบแม่ข่ายในการเก็บฐานข้อมูลตรวจวัดเพื่อส่งเข้าสู่แบบจำลองประมวลสถานการณ์น้ำ และคัดแยกข้อมูลเพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลให้แก่ผู้ใช้งานผ่าน Dashboard ทั้งในรูปแบบ Web-based และแอปพลิเคชัน



รูปที่ 19 การเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ระบบประมวลสถานการณ์

2.1.8 การกำหนดและจำลองรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุน

ระบบคาดการณ์น้ำในระดับลุ่มน้ำมูลเป็นการคาดการณ์ปริมาณฝนล่วงหน้า 12 เดือน ที่สามารถแสดงผลการคาดการณ์ปริมาณฝนได้เป็นรายสถานี รายลุ่มน้ำย่อย และในระดับแปลงเกษตรกรรมต้นแบบ แบ่งเป็นพื้นที่ในเขตชลประทาน และพื้นที่นอกเขตชลประทาน (เกษตรน้ำฝน) โดยพื้นที่ในเขตชลประทานของลุ่มน้ำมูล ทำการคาดการณ์ปริมาณฝน และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ เพื่อวางแผนการตัดสินใจระบายน้ำ และใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ในการประเมินปริมาณน้ำท่า โดยจำลองการไหลของน้ำในลำน้ำและในระดับคลองส่งน้ำ ซึ่งจะสามารถคาดการณ์พื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทาน และสามารถคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วม เพื่อเป็นระบบพยากรณ์ภัยแล้งและภัยน้ำท่วมให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ชลประทานได้

ส่วนพื้นที่นอกเขตชลประทานซึ่งทำการเพาะปลูกโดยใช้ปริมาณฝนและแหล่งน้ำในลำน้ำธรรมชาติเป็นหลัก จะทำการคาดการณ์ปริมาณฝนรายเดือนล่วงหน้า 12 เดือนเช่นเดียวกับในเขตชลประทาน แต่จะทำการประเมินฝนใช้การในระดับอำเภอ เพื่อประเมินพื้นที่ภัยแล้ง/ ขาดแคลนน้ำที่ปริมาณฝนใช้การไม่เพียงพอสำหรับการทำเกษตรกรรม และทำการคาดการณ์น้ำท่าในลำน้ำหลักลำน้ำ /คลองธรรมชาติ เพื่อจำลองปริมาณน้ำที่จะสามารถใช้การได้สำหรับการทำเกษตรกรรรม

รูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสม เป็นการจัดทำแผนที่เกษตรที่ได้จากการบูรณาการข้อมูลน้ำต้นทุนทั้งในเขตและนอกเขตชลประทานจากระบบคาดการณ์น้ำ ร่วมกับพื้นที่การทำเกษตรกรรมที่เหมาะสม (Agri Map) มาจัดทำเป็นแผนที่ที่เสนอแนะรูปแบบการเพาะปลูกพืชที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุน ในระดับอำเภอ โดยมีการเปลี่ยนแปลงเป็นรายฤดูกาลและรายปี แปรผันตามผลการคาดการณ์และผลการจำลองน้ำต้นทุนจากระบบคาดการณ์น้ำ ซึ่งเกษตรกรหรือหน่วยงานท้องถิ่นสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจหรือการกำหนดแนวทางในภาพใหญ่ระดับลุ่มน้ำมูลได้

รูปที่ 20 แนวทางการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำและประเมินสภาวะการทำเกษตรในพื้นที่ต้นแบบ

2.1.9 การคาดการณ์ผลผลิตและรายได้จากทางเลือกการทำเกษตรรรมที่เสนอแนะ

การจำลองรูปแบบการผลิตการเกษตรในพื้นที่แปลงเกษตรกรรมต้นแบบ หลังจากการเสนอแนะแนวการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรกรรมให้เหมาะสมกับสถานการณ์น้ำจากระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตร เพื่อให้เกษตรกรสามารถจำลองผลผลิตและรายได้ที่จะได้รับในแต่ละรูปแบบทางเลือกเพื่อประกอบการตัดสินใจก่อนเริ่มวางแผนการทำเกษตรกรรมในแต่ละฤดูกาล โดยจัดทำเป็น

แบบจำลองการคาดการณ์ผลผลิตและรายได้จากการทำเกษตรกรรม ซึ่งเป็นแบบจำลองที่นำมาประยุกต์ใช้ในการหาพื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสมในแต่ละรูปแบบทางเลือกการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิด บนข้อจำกัดของปริมาณน้ำต้นทุนที่ใช้ได้ในพื้นที่เกษตรกรรม ความต้องการใช้น้ำของพืชทางเลือกแต่ละชนิด (Crop Water Requirement) พื้นที่เพาะปลูก (Planting Area) และปริมาณฝนใช้การ (Effective Rainfall) โดยผลจากการคาดการณ์ผลผลิตจะนำไปสู่การประเมินรายได้ในการทำเกษตรกรรม และการสรุปนโยบาย มาตรการที่มีความเหมาะสมสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรมและมีความยั่งยืน

โดยสุดท้ายโครงการวิจัยฯ ทำการอบรมการใช้ประโยชน์ของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยทั้งการใช้งานเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมให้แก่เกษตรกรเพื่อพัฒนาทักษะองค์ความรู้ของเกษตรกรสู่การเป็น Smart Farmer และทำการอบรมการใช้งานระบบแพลตฟอร์มเพื่อการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลและการจัดการน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมในรูปแบบเวปไซต์และแอปพลิเคชันให้แก่เจ้าหน้าที่จากกรมชลประทานและจากสำนักงานเกษตรจังหวัด พร้อมกับการติดตามหลังจากเสร็จสิ้นโครงการ เพื่อให้คำปรึกษาและต่อยอดการใช้งานระบบให้เกิดความสมบูรณ์

การขยายผลพื้นที่ต้นแบบ Smart Farming ในการติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมแบบแม่นยำ แสดงให้เห็นถึงรูปแบบและแนวทางเชิงปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ (Best Practice) ในการใช้งานเทคโนโลยีการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมและระบบแพลตฟอร์มการจัดการน้ำในพื้นที่ต้นแบบที่มีศักยภาพและรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่แตกต่างกัน ซึ่งงานวิจัยจะทำการประเมินประสิทธิภาพความแม่นยำของการใช้งานเทคโนโลยีที่ และการใช้งานข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเพื่อประกอบการตัดสินใจในการทำเกษตรกรรม โดยชี้ให้เห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีและการติดตั้งในพื้นที่อื่นตามความเหมาะสมต่อการจัดการทรัพยากรน้ำต้นทุนและการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมบนทรัพยากรที่มีอยู่เดิม อีกทั้งทำการประเมินความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์จากความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งเครื่องมือการทำเกษตรกรรมแบบแม่นยำและการใช้งานแพลตฟอร์มข้อมูลการจัดการน้ำ ในด้านการเพิ่มรายได้ การเพิ่มศักยภาพการผลิต หรือการลดความเสียหายของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งในระดับการจัดการพื้นที่เกษตรกรรม โดยคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านสังคมบนการมีส่วนร่วมกับเกษตรกรและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

2.2 ผลการวิจัย

2.2.1 ผลการลงพื้นที่สำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ สภาพดิน การใช้ที่ดิน และแหล่งน้ำ

ลุ่มน้ำมูล มีพื้นที่ของลุ่มน้ำ 44.42 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.83 ของพื้นที่ทั้งประเทศ สภาพโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ราบสูง มีเทือกเขาบรรทัดและพนมดงรักเป็นแนวยาวอยู่ทางทิศใต้ เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำมูลและลำน้ำสาขาต่างๆ พื้นที่ลุ่มน้ำครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ นครนายก นครราชสีมา บุรีรัมย์มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ สุรินทร์ อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี

ลำน้ำสายหลัก คือ แม่น้ำมูล และมีลุ่มน้ำสาขา 31 สาขา ได้แก่ ลุ่มน้ำมูลตอนบน ลำแซะ ลำพระเพลิง ลำตะคอง ลำเชิงไกร ลำจักรราช ลำนางรอง ลำปะเทีย ลำปลายมาศ ห้วยเอก ลำสะแทด ลำพังชู ห้วยตาคง ลำชี ลำพลับพลา ลำเตา ลำเสียวน้อย ลำเสียวใหญ่ ห้วยทับทัน ห้วยสำราญ ห้วยทา ห้วยขยุง ห้วยโพง ลำเชบาย ลำเช ลำโดมใหญ่ ลำน้ำมูลตอนล่าง ห้วยตุงลุง และลำโดมน้อย

การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิในระดับลุ่มน้ำมูล ประกอบด้วยข้อมูลการใช้ที่ดิน ชุดดิน ศักยภาพน้ำใต้ดิน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เสี่ยงแล้ง และพื้นที่น้ำท่วม สามารถสรุปได้ดังนี้

- ข้อมูลการใช้ที่ดินเกษตรกรรมของลุ่มน้ำมูล มีพื้นที่เกษตรกรรมรวม 46,716 ตร.กม. หรือร้อยละ 65 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทพื้นที่นาร้อยละ 77.66 รองลงมาเป็นพืชไร่ร้อยละ 22.10 และพืชสวนเพียงร้อยละ 0.238 หรือคิดเป็น 111 ตร.กม. จากการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำมูลทั้งหมด 70,894 ตารางกิโลเมตร แสดงแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและการใช้พื้นที่เกษตรกรรมดังรูปที่ 7ก และสรุปข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการใช้พื้นที่เกษตรกรรมในตารางที่ 4 และ 5 พบว่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทพื้นที่นารวม 36,280 ตร.กม. หรือ 22.67 ล้านไร่

ตารางที่ 4 ลักษณะของการใช้ที่ดินของลุ่มน้ำมูล

ลำดับ	จังหวัด	ลักษณะการใช้ที่ดิน (ล้านไร่)					
		ป่าไม้	เกษตรกรรม	ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	น้ำ	เบ็ดเตล็ด	รวม
1	ขอนแก่น	0.02	0.61	0.04	0.02	0.01	0.03
2	นครราชสีมา	2.02	8.32	0.86	0.30	0.42	0.72
3	บุรีรัมย์	0.58	4.92	0.46	0.24	0.09	0.33
4	มหาสารคาม	0.08	1.37	0.09	0.06	0.03	0.09
5	ยโสธร	0.11	1.16	0.07	0.03	0.08	0.12
6	ร้อยเอ็ด	0.10	1.66	0.11	0.06	0.06	0.11
7	ศรีสะเกษ	0.63	4.17	0.30	0.16	0.16	0.32
8	สุรินทร์	0.48	4.31	0.38	0.19	0.16	0.35
9	อำนาจเจริญ	0.13	1.21	0.08	0.04	0.07	0.11
10	อุบลราชธานี	1.39	5.32	0.43	0.32	0.45	0.77
รวม		5.54	33.06	2.83	1.42	1.52	2.94

ตารางที่ 5 ลักษณะการใช้พื้นที่เกษตรกรรม ลุ่มน้ำมูล

ลำดับ	จังหวัด	ลักษณะการใช้พื้นที่เกษตรกรรม (ล้านไร่)			
		พื้นที่นา	พืชไร่	พืชสวน	รวม
1	ขอนแก่น	0.454	0.124	0.000	0.578
2	นครราชสีมา	3.852	3.686	0.026	7.564
3	บุรีรัมย์	3.225	1.059	0.003	4.287
4	มหาสารคาม	1.058	0.191	0.000	1.249

ตารางที่ 5 (ต่อ) ลักษณะการใช้พื้นที่เกษตรกรรม ลุ่มน้ำมูล

ลำดับ	จังหวัด	ลักษณะการใช้พื้นที่เกษตรกรรม (ล้านไร่)			
		พื้นที่นา	พืชไร่	พืชสวน	รวม
5	ยโสธร	0.819	0.199	0.000	1.018
6	ร้อยเอ็ด	1.544	0.030	0.001	1.574
7	ศรีสะเกษ	3.260	0.221	0.031	3.512
8	สุรินทร์	3.515	0.347	0.001	3.862
9	อำนาจเจริญ	1.030	0.085	0.000	1.116
10	อุบลราชธานี	3.918	0.511	0.008	4.438
รวม		22.675	6.453	0.070	29.198

- ลักษณะชุดดินของลุ่มน้ำมูล จำแนกตามความเหมาะสมของการเพาะปลูกพืช พบว่า มีพื้นที่เหมาะสมมากในการเป็นพื้นที่แหล่งน้ำและป่าชุมชนร้อยละ 15 รองลงมาเป็นพื้นที่เหมาะสมมากในการเป็นพื้นที่เพาะปลูกนาข้าวและพืชผักสวนครัวร้อยละ 13 และพื้นที่เหมาะสมมากในการเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธาร และเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย ข้าวโพด ถั่ว ร้อยละ 7 และ 6 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ความเหมาะสมปานกลางในการเพาะปลูกพืช พบว่า มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกไม้ดอกไม้ประดับมากที่สุดร้อยละ 31 รองลงมาเป็นพื้นที่เหมาะสมปานกลางในการเพาะปลูกไม้ยืนต้นและยางพาราร้อยละ 15 แสดงข้อมูลชุดดินของลุ่มน้ำมูลพืชดังรูปที่ 21ข และสรุปข้อมูลในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ข้อมูลชุดดิน ลุ่มน้ำมูล

ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่เหมาะสม (ไร่)			
		เหมาะสมปานกลาง-ไม้ดอกไม้ประดับ	เหมาะสมปานกลาง-ไม้ยืนต้น, ยางพารา	เหมาะสมปานกลาง-ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ฯ	เหมาะสมมาก-สับปะรด, มันสำปะหลัง, ยาสูบ
1	ขอนแก่น	341,875.42	150,194.08	2,276.71	90,179.20
2	นครราชสีมา	1,039,355.32	706,403.34	1,448,523.30	3,788,821.47
3	บุรีรัมย์	1,253,527.65	223,480.79	172,118.17	3,645,832.24
4	มหาสารคาม	609,702.57	178,183.68	1,530.31	577,199.22
5	ยโสธร	400,944.70	58,202.51	9,798.78	763,788.53
6	ร้อยเอ็ด	503,028.41	191,269.04	171.00	583,389.30
7	ศรีสะเกษ	1,330,159.12	89,269.55	165,876.82	2,905,580.60
8	สุรินทร์	1,049,188.29	267,578.58	19,369.88	3,182,240.27
9	อำนาจเจริญ	189,438.65	593,304.37	62,905.18	554,568.27
10	อุบลราชธานี	844,696.74	1,174,513.62	855,635.41	3,533,784.86

ตารางที่ 6 (ต่อ) ข้อมูลชุดดิน ลุ่มน้ำมูล

ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่เหมาะสม (ไร่)			
		เหมาะสมปานกลาง-ไม้ดอกไม้ประดับ	เหมาะสมปานกลาง-ไม้ยืนต้น, ยางพารา	เหมาะสมปานกลาง-ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ฯ	เหมาะสมมาก-สับปะรด, มันสำปะหลัง, ยาสูบ
1	ขอนแก่น		65,788.46	40,200.51	
2	นครราชสีมา	16,456.10	1,450,245.87	1,356,732.79	794,166.07
3	บุรีรัมย์	339.38	470,054.36	260,452.76	67,078.54
4	มหาสารคาม	-	53,924.88	204,120.57	-
5	ยโสธร	-	160,849.24	27,800.24	19,075.06
6	ร้อยเอ็ด	-	251,602.77	424,919.40	811.91
7	ศรีสะเกษ	-	279,684.83	149,858.65	356,896.56
8	สุรินทร์	-	441,537.78	415,123.65	24,998.09
9	อำนาจเจริญ	-	14,321.26	94,257.61	14,426.15
10	อุบลราชธานี	-	95,888.05	712,194.81	413,306.06
		เหมาะสมมาก-อ้อย ข้าวโพด, ถั่ว	แหล่งน้ำ	พื้นที่อื่นๆ	
1	ขอนแก่น	-	3,470.20	-	
2	นครราชสีมา	1,145,925.19	136,480.75	42,209.65	
3	บุรีรัมย์	111,032.44	91,048.32	2,784.36	
4	มหาสารคาม	-	7,213.71	-	
5	ยโสธร	-	4,407.75	1,357.34	
6	ร้อยเอ็ด	-	23,282.95	2,926.67	
7	ศรีสะเกษ	129,522.69	9,703.55	3,974.19	
8	สุรินทร์	11,199.14	113,149.90	7,240.96	
9	อำนาจเจริญ	-	9,795.96	1,843.92	
10	อุบลราชธานี	40,817.48	199,519.81	34,041.87	

- ข้อมูลแหล่งน้ำธรรมชาติของลุ่มน้ำมูล จากการวิเคราะห์พื้นที่แหล่งน้ำรวมรายจังหวัดเทียบกับพื้นที่รวมแต่ละจังหวัดแล้ว พบว่า จังหวัดอุบลราชธานีมีแหล่งน้ำมากที่สุดในลุ่มน้ำมูล มีพื้นที่รวม 279,868 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด รองลงมาคือจังหวัดศรีสะเกษมีพื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติรวม 136,183.82 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด ส่วนจังหวัดบุรีรัมย์ มหาสารคาม ยโสธร ร้อยเอ็ด สุรินทร์ และอำนาจเจริญ มีสัดส่วนแหล่งน้ำต่อพื้นที่จังหวัดในลุ่มน้ำมูลที่ใกล้เคียงกันคือร้อยละ 2 แสดงข้อมูลแหล่งน้ำธรรมชาติของลุ่มน้ำมูลดังรูปที่ 21ค และสรุปข้อมูลในตารางที่ 8

- ข้อมูลศักยภาพน้ำใต้ดินของลุ่มน้ำมูล พบว่า มีพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 2-10 ลบ.ม. ต่อชั่วโมง ที่ระดับปริมาณของแข็งซึ่งละลายได้ในน้ำหรือค่า TDS ซึ่งบอกถึงคุณภาพน้ำบาดาลที่น้อยกว่า 500 มก.ต่อลิตร อยู่ร้อยละ 35 ของพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลที่ระดับน้อยกว่า 2 ลบ.ม. ต่อชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 21 และพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลที่ระดับ 5-10 ลบ.ม. ต่อชั่วโมง ของลุ่มน้ำมูลพบอยู่ร้อยละ 15 ของพื้นที่นั้นมีค่า TDS ในระดับมากกว่า 1500 มก.ต่อลิตร แสดงข้อมูลศักยภาพน้ำใต้ดินของลุ่มน้ำมูลดังรูปที่ 21ง และสรุปข้อมูลในตารางที่ 7
- พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งของลุ่มน้ำมูลจากข้อมูลของกรมทรัพยากรน้ำ ปี 2556 ถึง 2560 พบว่า จังหวัดที่ประสบภัยแล้งสูงสุดคือจังหวัดมหาสารคาม โดยมีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อยอยู่ที่ร้อยละ 79 พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางร้อยละ 34 และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงร้อยละ 2 ของพื้นที่รวมทั้งจังหวัด รองลงมาคือจังหวัดร้อยเอ็ด มีพื้นที่ส่วนใหญ่เสี่ยงภัยแล้งน้อยอยู่ร้อยละ 47 ใกล้เคียงกับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางที่มีสัดส่วนร้อยละ 40 และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงมีสัดส่วนอยู่ร้อยละ 7 ของพื้นที่รวมทั้งจังหวัด ต่อมาคือจังหวัดสุรินทร์ มีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งน้อยอยู่ร้อยละ 43 ของพื้นที่จังหวัด และพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปานกลางและสูงอยู่ร้อยละ 22 และร้อยละ 2 ตามลำดับ แสดงข้อมูลพื้นที่ภัยแล้งในตารางที่ 8 และแผนที่พื้นที่ประสบภัยแล้งซ้ำซากของลุ่มน้ำมูลดังรูปที่ 21ฉ
- ลุ่มน้ำมูลมีพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมสูงสุดในปี 2556 จากข้อมูลของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ พบว่า จังหวัดที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมพื้นที่สูงสุดคือจังหวัดมหาสารคามเช่นเดียวกับจังหวัดที่มีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงสุด โดย จ.มหาสารคาม มีพื้นที่น้ำท่วมร้อยละ 33 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด รองลงมา คือ จังหวัดอำนาจเจริญ และยโสธรมีพื้นที่น้ำท่วมคิดเป็นร้อยละ 19 และ 13 ตามลำดับ ส่วนจังหวัดขอนแก่น ร้อยเอ็ด และศรีสะเกษ มีพื้นที่น้ำท่วมที่ใกล้เคียงกันคือร้อยละ 5 ของพื้นที่จังหวัด แสดงข้อมูลพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมรายจังหวัดในตารางที่ 8 และแผนที่พื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมของลุ่มน้ำมูลดังรูปที่ 21ช

ตารางที่ 7 แหล่งน้ำธรรมชาติ และศักยภาพน้ำใต้ดิน ลุ่มน้ำมูล

ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ (ไร่)	พื้นที่ศักยภาพน้ำใต้ดิน (ลบ.ม. ต่อชั่วโมง)/ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ Tds (มก.ต่อลิตร)					
			Tds <500	Tds 500-1,500	Tds >1,500	Tds <500	Tds 500-1,500	Tds >1,500
1.	ขอนแก่น	7,209.40	Yield <2		Yield <5	Yield 2-10		Yield 5-10
			27,615.64	92,977.16	165,927.19	57,976.82	63,417.64	170,770.44
			Yield 10-20			Yield >20		
			11,138.22	27,911.90	68,706.45	287.51	7,255.89	
2.	นครราชสีมา	149,348.11	Yield <2		Yield <5	Yield 2-10		Yield 5-10
			3,724,488.71	355,099.81	1,030,885.67	2,016,424.17	922,650.44	3,049,775.94
			Yield 10-20			Yield >20		
			269,978.08	71,620.30	74,763.68	235,967.81	48,636.55	101,673.05
3.	บุรีรัมย์	141,814.26	Yield <2		Yield <5	Yield 2-10		Yield 5-10
			1,617,968.41	212,005.65	346,570.23	1,938,872.05	858,795.82	779,691.09
			Yield 10-20			Yield >20		
			138,904.98	108,348.23	152,335.78	78,723.02	24,003.36	24,644.07
4.	มหาสารคาม	29,542.97	Yield <2		Yield <5	Yield 2-10		Yield 5-10
			97,524.61	52,633.76	115,624.78	304,145.75	230,742.58	515,481.95
			Yield 10-20			Yield >20		
			64,171.16	101,319.45	109,673.43	17,420.32	18,466.08	4,810.91
5.	ยโสธร	27,664.62	Yield <2		Yield <5	Yield 2-10		Yield 5-10
			281,795.84	17,858.62	23,620.24	836,300.82	21,756.75	11,136.15

ตารางที่ 7 (ต่อ) แหล่งน้ำธรรมชาติ และศักยภาพน้ำใต้ดิน ลุ่มน้ำมูล

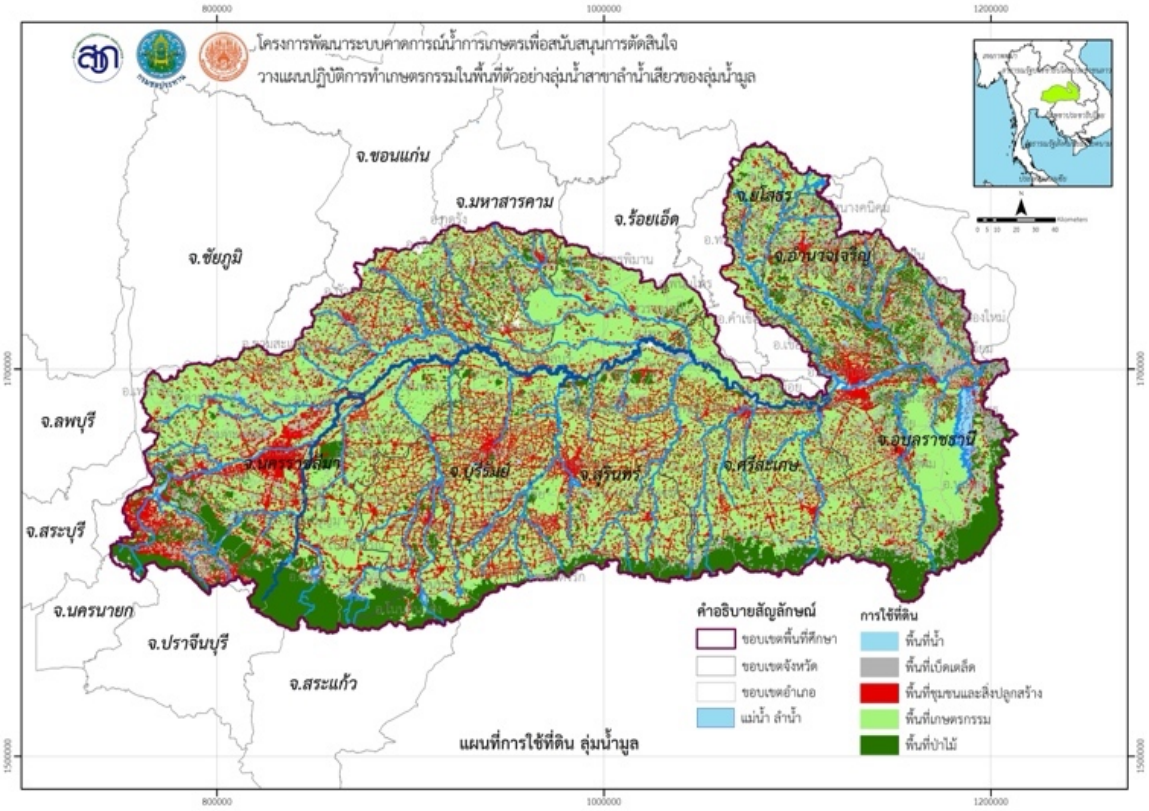
ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ (ไร่)	พื้นที่ศักยภาพน้ำใต้ดิน (ลบ.ม. ต่อชั่วโมง)/ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ Tds (มก.ต่อลิตร)					
			Tds <500	Tds 500-1,500	Tds >1,500	Tds <500	Tds 500-1,500	Tds >1,500
			Yield 10-20			Yield >20		
			149,640.62	10,128.26	7,013.74	79,383.39	5,464.89	2,125.76
6.	ร้อยเอ็ด	34,922.76	Yield <2		Yield <5	Yield 2-10		Yield 5-10
			21,895.56	16,358.51	4,256.35	456,509.27	242,471.51	847,681.46
			Yield 10-20			Yield >20		
			115,597.09	18,400.39	24,229.61	187,599.76	19,129.32	27,272.72
7.	ศรีสะเกษ	136,183.82	Yield <2		Yield <5	Yield 2-10		Yield 5-10
			1,143,162.03	539,673.95	90,330.01	2,324,315.93	151,755.07	231,512.44
			Yield 10-20			Yield >20		
			371,331.35	111,547.83	38,051.44	339,556.97	36,033.50	43,705.16
8.	สุรินทร์	137,469.72	Yield <2		Yield <5	Yield 2-10		Yield 5-10
			615,298.67	158,495.46	191,552.56	2,694,638.34	774,362.77	925,456.36
			Yield 10-20			Yield >20		
			88,621.31	11,229.95	9,092.76	21,673.01	14,749.91	5,588.42
9.	อำนาจเจริญ	23,750.66	Yield <2		Yield <5	Yield 2-10		Yield 5-10
			372,766.46	1,424.38	158.86	737,795.32	20,647.89	91,271.03
			Yield 10-20			Yield >20		
			145,548.11	59,259.22	6,436.45	92,115.76	4,476.17	2,961.36

ตารางที่ 7 (ต่อ) แหล่งน้ำธรรมชาติ และศักยภาพน้ำใต้ดิน ลุ่มน้ำมูล

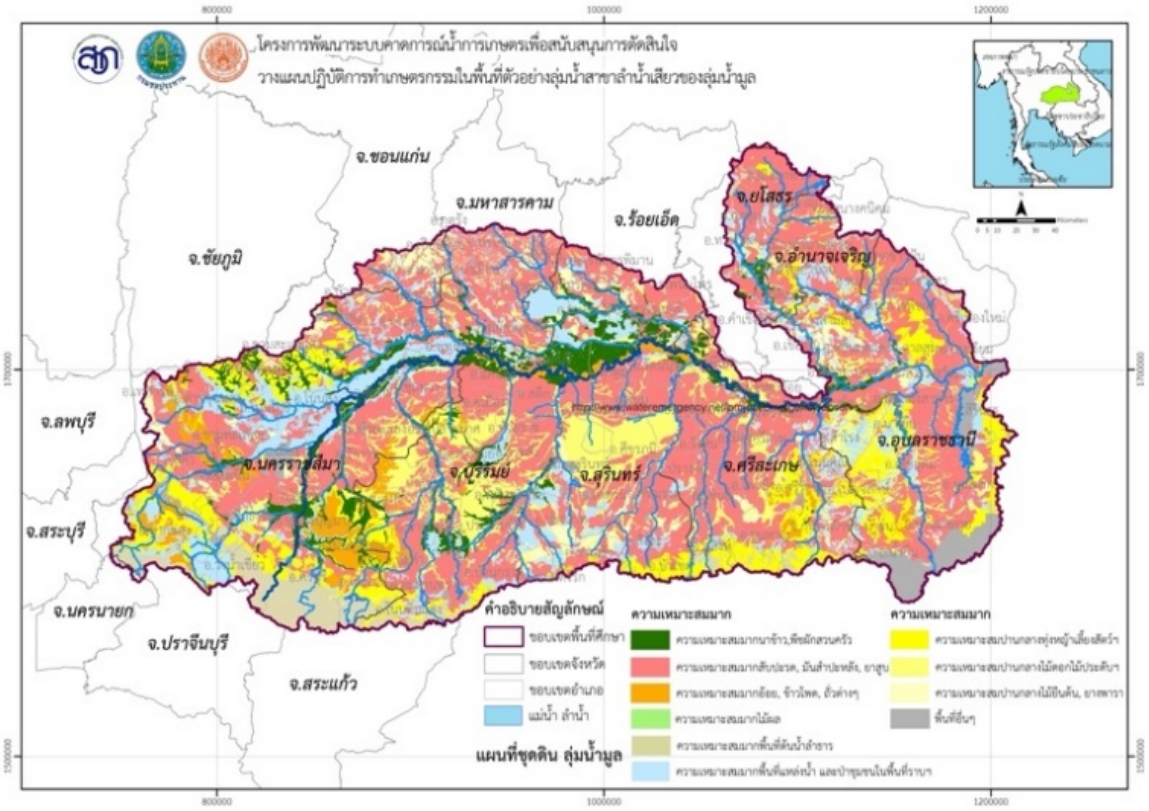
ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ (ไร่)	พื้นที่ศักยภาพน้ำใต้ดิน (ลบ.ม. ต่อชั่วโมง)/ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ Tds (มก.ต่อลิตร)					
			Tds <500	Tds 500-1,500	Tds >1,500	Tds <500	Tds 500-1,500	Tds >1,500
10.	อุบลราชธานี	279,868.35	Yield <2		Yield <5	Yield 2-10		Yield 5-10
			1,450,968.90	27,157.21	89,267.89	4,083,836.82	223,812.81	57,268.26
			Yield 10-20			Yield >20		
			819,069.06	38,219.45	12,203.46	903,181.21	26,325.97	22,798.86

ตารางที่ 8 สรุปพื้นที่ประสบภัยแล้ง และพื้นที่น้ำท่วม ลุ่มน้ำมูล

ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่เสี่ยงแล้งน้อย (ไร่)	พื้นที่เสี่ยงแล้งปานกลาง (ไร่)	พื้นที่เสี่ยงแล้งสูง (ไร่)	พื้นที่น้ำท่วม (ไร่)
1	ขอนแก่น	341,690	121,599	11,955	36,480
2	นครราชสีมา	3,911,666	1,315,315	119,150	1,169
3	บุรีรัมย์	2,628,588	956,670	72,428	644,291
4	มหาสารคาม	877,289	375,820	26,302	364,065
5	ยโสธร	676,921	136,223	3,720	193,924
6	ร้อยเอ็ด	811,034	685,184	118,792	79,643
7	ศรีสะเกษ	2,352,548	388,215	15,005	328,873
8	สุรินทร์	2,377,800	1,232,932	131,084	589,451
9	อำนาจเจริญ	853,781	157,305	4,628	341,481
10	อุบลราชธานี	3,141,127	421,334	16,726	91,129
รวม		17,972,444	5,790,598	519,790	196,161

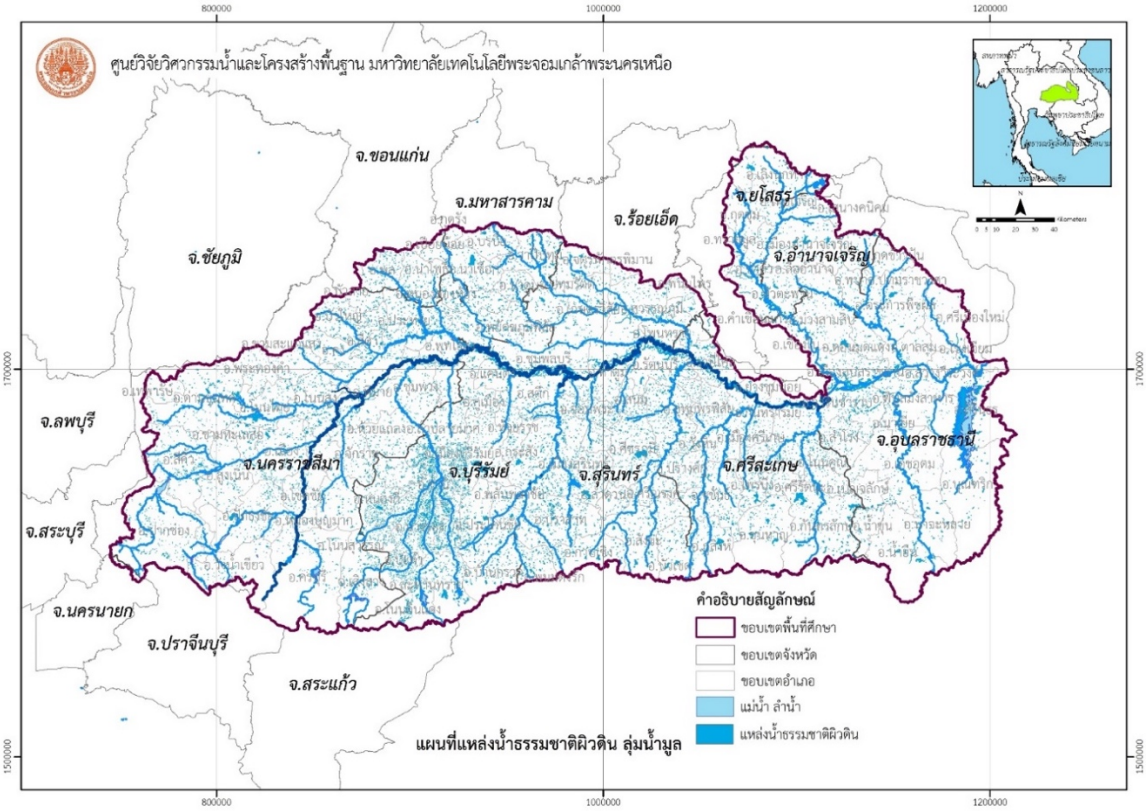


(ก) แผนที่การใช้ที่ดิน ลุ่มน้ำมูล

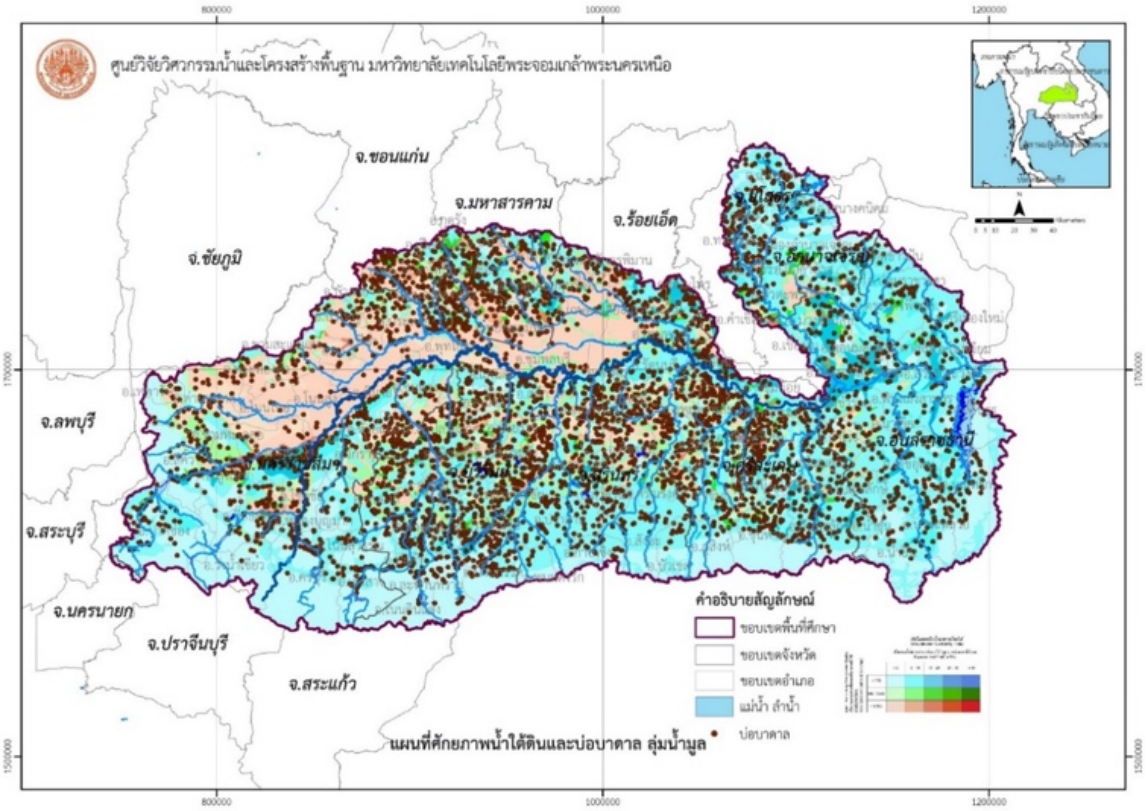


(ข) แผนที่ชุดดิน ลุ่มน้ำมูล

รูปที่ 21 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดทำแผนที่ข้อมูล ลุ่มน้ำมูล

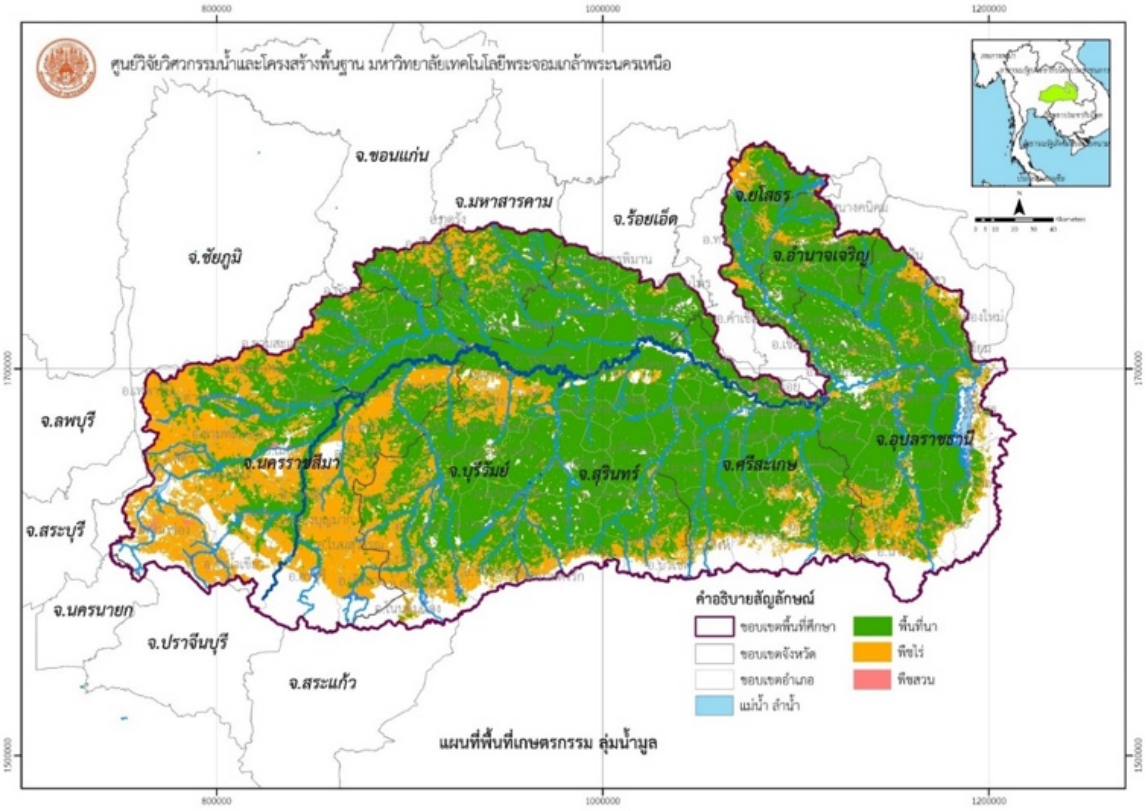


(ค) แผนที่แหล่งน้ำธรรมชาติ ลุ่มน้ำมูล

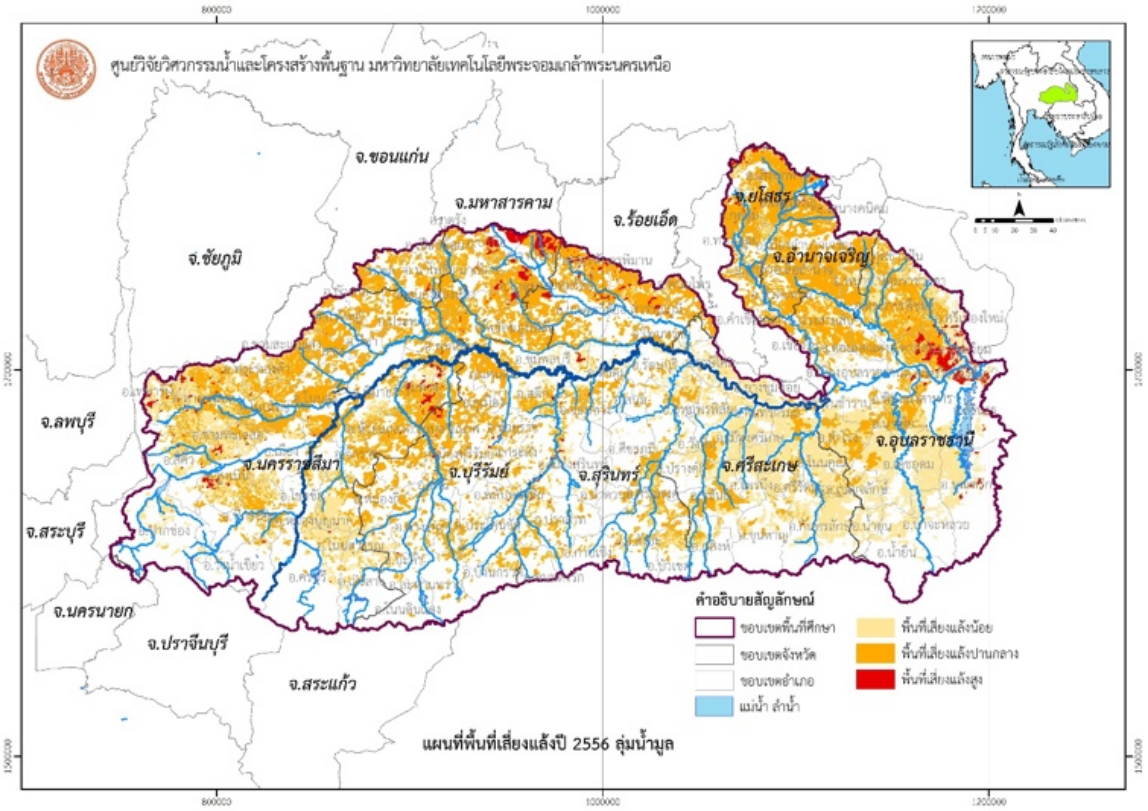


(ง) แผนที่ศักยภาพน้ำใต้ดินและบ่อบาดาล ลุ่มน้ำมูล (ที่มา กรมทรัพยากรน้ำบาดาล)

รูปที่ 21 (ต่อ) การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดทำแผนที่ข้อมูล ลุ่มน้ำมูล

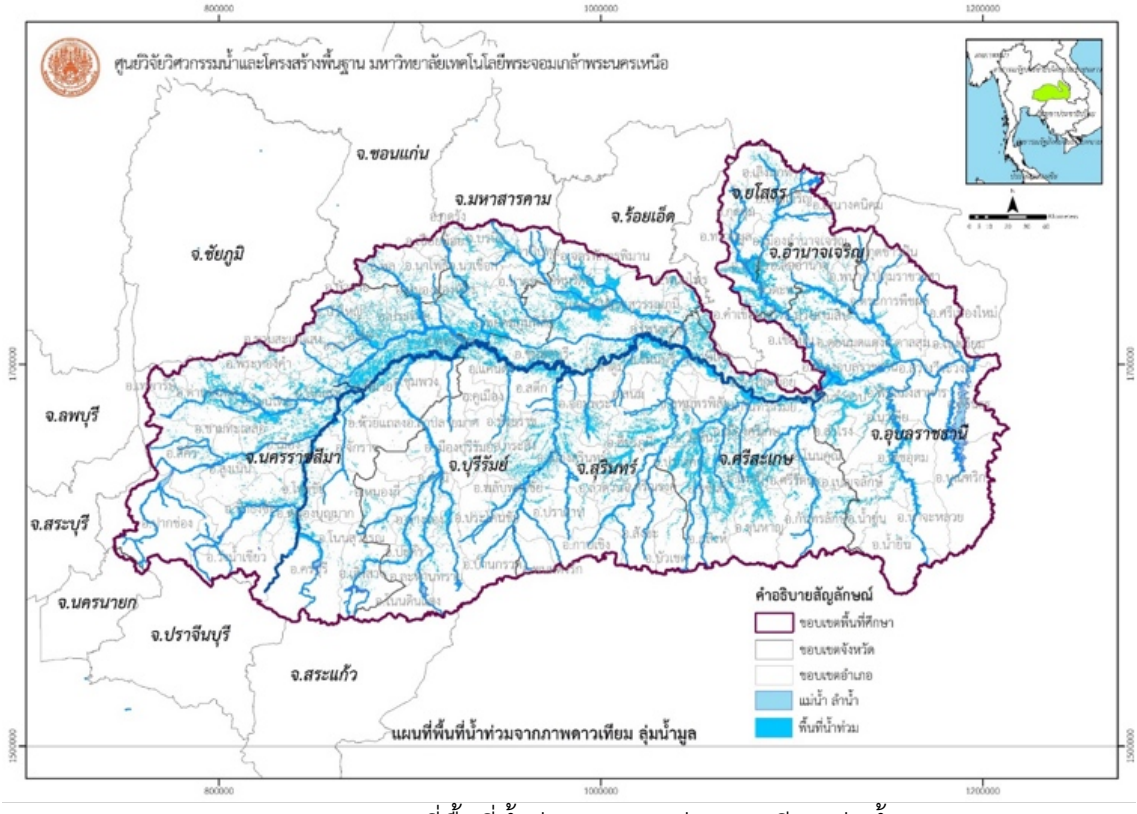


(จ) แผนที่พื้นที่เกษตรกรรม ลุ่มน้ำมูล



(ฉ) แผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง ลุ่มน้ำมูล

รูปที่ 21 (ต่อ) การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดทำแผนที่ข้อมูล ลุ่มน้ำมูล



(ช) แผนที่พื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม ลุ่มน้ำมูล

รูปที่ 21 (ต่อ) การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดทำแผนที่ข้อมูล ลุ่มน้ำมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลลุ่มน้ำเสียวใหญ่ มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 4,330 ตร.กม. หรือ 2.7 ล้านไร่ เป็นพื้นที่เกษตรกรรม 3,637 ตร.กม. (84%) (นาข้าว 98%, ชุมชน 5% และป่าไม้ 4%) ปริมาณฝนเฉลี่ย 1,157 มม. ปริมาณน้ำท่ารายปีในลุ่มน้ำเสียวใหญ่ 1,009 ล้าน ลบ.ม. แบ่งเป็นในฤดูฝน 994 ล้าน ลบ.ม. และฤดูแล้ง 14.75 ล้าน ลบ.ม. มีอ่างขนาดกลางฯ 7 แห่ง ความจุรวม 23.87 ล้าน ลบ.ม. ความต้องการน้ำของลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ประกอบด้วยการอุปโภคบริโภค ปีละ 17.27 ล้าน ลบ.ม. อุตสาหกรรมปีละ 0.85 ล้าน ลบ.ม.เกษตรในเขตชลประทานปีละ 196.63 ล้าน ลบ.ม. (ในพื้นที่ คบ.เสียวใหญ่ 45.67 ล้าน ลบ.ม.) และเกษตรนอกเขตชลประทาน 1,305.13 ล้าน ลบ.ม. แสดงข้อมูลแผนที่ชุดดิน การใช้ที่ดิน และแหล่งน้ำดังรูปที่ 22ก ถึง 22ค

พื้นที่ต้นแบบการติดตั้งเทคโนโลยีการติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรม อยู่ใน อ.เกษตรวิสัย และ อ.สุวรรณภูมิ มีพื้นที่รวม 557,978 ไร่ โดยอ.เกษตรวิสัย มีพื้นที่ประสบภัยแล้ง 178,057 ไร่ และ อ.สุวรรณภูมิ มีพื้นที่ประสบภัยแล้ง 220,979 ไร่ ส่วนพื้นที่น้ำท่วม มีพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดในปี 2556 โดย อ.เกษตรวิสัย มีพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วม 173,731 ไร่ และ อ.สุวรรณภูมิ มีพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วม 64,993 ไร่ มีศักยภาพการใช้น้ำบาดาลสูงในจุดบรรจบลำน้ำเสียวและลำน้ำมูล โดยฝั่งซ้ายของลำน้ำเสียว มีศักยภาพน้ำใต้ดินมากกว่า 20 ลบ.ม. ต่อชั่วโมง ในขณะที่ อ.เกษตรวิสัย มีศักยภาพน้ำใต้ดินต่ำกว่า 2 ลบ.ม. ต่อชั่วโมง

การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านคราบเกลือและความเค็ม พบว่า ลุ่มน้ำเสียวใหญ่ในพื้นที่ต้นแบบ อ.เกษตรวิสัย แล อ.สุวรรณภูมิ มีพื้นที่ปัญหาดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลือในระดับปานกลาง โดยพบคราบ

เกลือบนผิวดินประมาณ 1–10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ซึ่งยังสามารถใช้ทำนาได้ โดยส่วนพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเกลือในระดับน้อยมีน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ สรุปพื้นที่สภาพดินที่ได้รับผลกระทบจากคราบเกลือในตารางที่ 3 ส่วนพื้นที่ดินปัญหาพบว่าลำน้ำเสียวใหญ่และลำเสียวน้อยตอนบนทั้งสองข้างของลำน้ำสภาพดินตื้น/ มีการระบายน้ำเลว ในขณะที่ตอนกลางของลุ่มน้ำสาขาลำเสียวใหญ่ สภาพดินส่วนใหญ่มีสภาพเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงในพื้นที่ลุ่ม และตอนล่างบริเวณลำน้ำเสียวใหญ่ด้านท้ายที่จุดบรรจบกับลำน้ำมูลมีเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้งพื้นที่ลุ่มและพื้นที่ดอนที่มีสภาพดินเป็นกรด สรุปพื้นที่ดินสภาพปัญหาในตารางที่ 9 และแสดงการจัดทำข้อมูลในรูปแบบแผนที่ของลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ดังรูปที่ 22ง

ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบซึ่งเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ดินส่วนใหญ่มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นด่างปานกลาง มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีคุณสมบัติเป็นดินที่จำแนกว่าเหมาะสมสำหรับปลูกข้าวซึ่งเป็นดินที่มีการระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว ในช่วงฤดูฝนมีน้ำแช่ขังแฉะหรือมีระดับน้ำใต้ดินอยู่ใกล้ผิวดินเป็นเวลานาน กลุ่มเนื้อดินเป็นดินร่วนหรือดินเหนียว และความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงสูง สามารถจำแนกตามกลุ่มเนื้อดินได้ 5 กลุ่มกว้างๆ ประกอบด้วย กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินเหนียว กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินร่วน กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินทราย กลุ่มเนื้อดินที่เป็นดินตื้น และกลุ่มชุดดินที่เป็นดินเค็มซึ่งจะพบในบริเวณที่มีหินเกลือรองรับโดยดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทราย

แผนที่ดินปัญหาในลุ่มน้ำเสียวใหญ่และในขอบเขตพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบแสดงดังรูปที่ 22จ (ที่มา กรมพัฒนาที่ดิน) จะเห็นว่า สภาพดินปัญหาบริเวณลำน้ำเสียวใหญ่ตอนบนทั้งสองข้างของลำน้ำมีสภาพดินตื้นในพื้นที่ลุ่มที่มีการระบายน้ำเลว เช่นเดียวกันกับสภาพดินในลำน้ำเสียวน้อยตอนบน ส่วนสภาพดินปัญหาในบริเวณตอนกลางของลุ่มน้ำสาขาลำเสียวใหญ่ พบว่า สภาพดินส่วนใหญ่มีสภาพเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงในพื้นที่ลุ่ม ในขณะที่ลุ่มน้ำเสียวใหญ่ด้านท้ายที่จุดบรรจบกับลำน้ำมูลมีสภาพดินเป็นดินตื้นในพื้นที่ลุ่มที่มีการระบายน้ำเลว และเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้งพื้นที่ลุ่มและพื้นที่ดอนที่มีสภาพดินเป็นกรด ในขณะที่สภาพดินปัญหาในขอบเขตของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ อ.เกษตรวิสัย และ อ.สุวรรณภูมิ พบว่า มีความหลากหลายทางสภาพดินโดยเป็นดินปัญหาในพื้นที่ลุ่มที่มีการระบายน้ำเลว และเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำทั้งพื้นที่ลุ่มและพื้นที่ดอน ใน ต.เมืองบัว ต.ดงครั่งใหญ่ ต.ดงครั่งน้อย องเกษตรวิสัย นอกจากนี้ยังพบบริเวณที่สภาพปัญหาเป็นดินเค็มบก บริเวณ ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ สรุปพื้นที่ดินปัญหาในขอบเขตของพื้นที่ต้นแบบในตารางที่ 9

ในขอบเขตของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบพบปัญหาดินเค็มบก แสดงแผนที่คราบเกลือในขอบเขตลุ่มน้ำเสียวใหญ่และขอบเขตของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบดังรูปที่ 22ง โดยจะเห็นว่ามีพื้นที่ปัญหาดินที่ได้รับผลกระทบจากเกลือในระดับปานกลาง คือพบคราบเกลือบนผิวดินประมาณ 1–10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ซึ่งยังสามารถใช้ทำนาได้ ส่วนพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเกลือในระดับน้อยมีน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่นาข้าวและเป็นพื้นที่น้ำใต้ดินเป็นน้ำกร่อยหรือน้ำเค็มที่อยู่ลึกมากกว่า 2 เมตร ซึ่งจากผิวดินบริเวณนี้มีโอกาสที่จะเป็นดินเค็มได้ ถ้าระดับน้ำใต้ดินยกตัวสูงขึ้น

สภาพของดินเค็มหรือดินที่มีคราบเกลือเกิดจากการสะสมเกลือจากการละลายของหินเกลือหรือจากน้ำใต้ดินที่มีเกลือละลายน้ำอยู่มาก ทำให้พบชั้นสะสมเกลือมาก และยังพบดินเค็มที่พบคราบเกลือที่ผิวดิน ซึ่งได้รับผลกระทบจากความเค็มในฤดูแล้งเป็นหลักอีกด้วย สภาพปัญหาของดินเค็มดังกล่าวมีผลกระทบต่อการปลูกพืช ทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารมีความเป็นพิษของธาตุโซเดียมและคลอไรด์ พืชที่ปลูกไม่เจริญเติบโต และให้ผลผลิตต่ำ สรุปพื้นที่ดินที่ได้รับผลกระทบจากคราบเกลือในขอบเขตของพื้นที่ต้นแบบในตารางที่ 10

ตารางที่ 9 พื้นที่ดินที่ได้รับผลกระทบจากคราบเกลือ ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

ลำดับ	พื้นที่สภาพดินที่ได้รับผลกระทบจากคราบเกลือ (ไร่)	อ.เกษตรวิสัย	อ.สุวรรณภูมิ
1	บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากเกลือมากที่สุด	-	-
2	บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากเกลือมาก	68.05	-
3	บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากเกลือปานกลาง	78,666.30	57,216.84
4	บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากเกลือน้อย	219,678.69	112,455.16
5	บริเวณที่สูง ไม่พบคราบเกลือที่ผิวดิน	29,669.34	6,196.69
6	บริเวณไม่มีผลกระทบจากคราบเกลือ	11,690.42	4,560.41
7	แหล่งน้ำ	6,850.98	4,778.84
	รวมพื้นที่	346,623.78	185,207.94

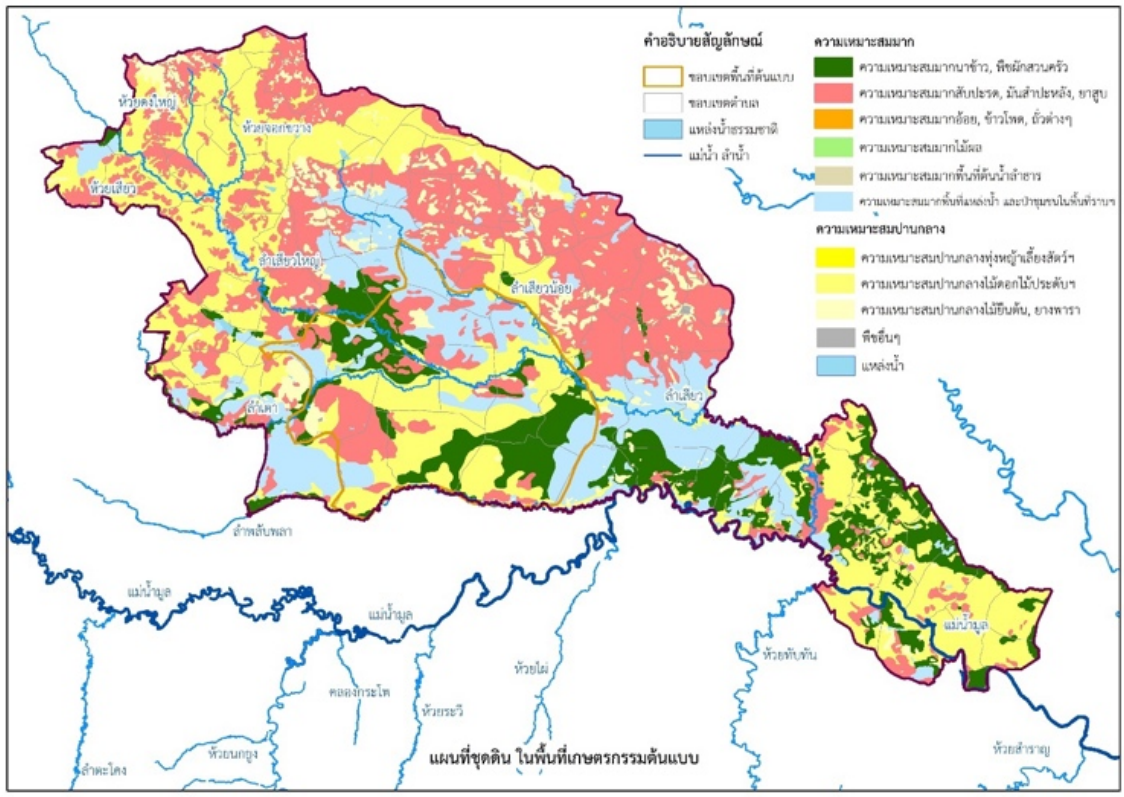
ตารางที่ 10 พื้นที่ดินสภาพปัญหา ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

ลำดับ	พื้นที่สภาพดินปัญหา (ไร่)	อ.เกษตรวิสัย	อ.สุวรรณภูมิ
1	ดินตื้นในพื้นที่ลุ่มมีการระบายน้ำเลว	-	-
2	ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในพื้นที่ดอนที่เป็นกรด	28,620.03	198.42
3	ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในพื้นที่ลุ่มที่เป็นกรด	47,561.29	6,468.71
4	ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในพื้นที่ดอนที่ไม่เป็นกรด	-	15,948.42
5	ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในพื้นที่ลุ่มที่ไม่เป็นกรด	19,341.07	11,106.54
6	ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงในพื้นที่ดอน	2,823.06	5,584.47
7	ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงในพื้นที่ลุ่ม	110,294.24	69,909.65
8	ดินทรายจัดในพื้นที่ดอน	51,107.75	9,285.49
9	ดินทรายจัดในพื้นที่ลุ่ม	17,639.69	12,731.24
10	ดินเค็มบก	68,907.75	52,841.19
11	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	950.39	-
12	พื้นที่น้ำ	1,256.74	2,428.97
	รวมพื้นที่	348,502.00	186,503.07

พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงจากข้อมูลของกรมทรัพยากรน้ำในปี 2556 ถึง 2560 พบว่าทั้ง อ.เกษตรวิสัย มีพื้นที่ประสบภัยแล้ง 178,057 ไร่ อ.สุวรรณภูมิ มีพื้นที่ประสบภัยแล้ง 220,979 ไร่ หรือคิดเป็น

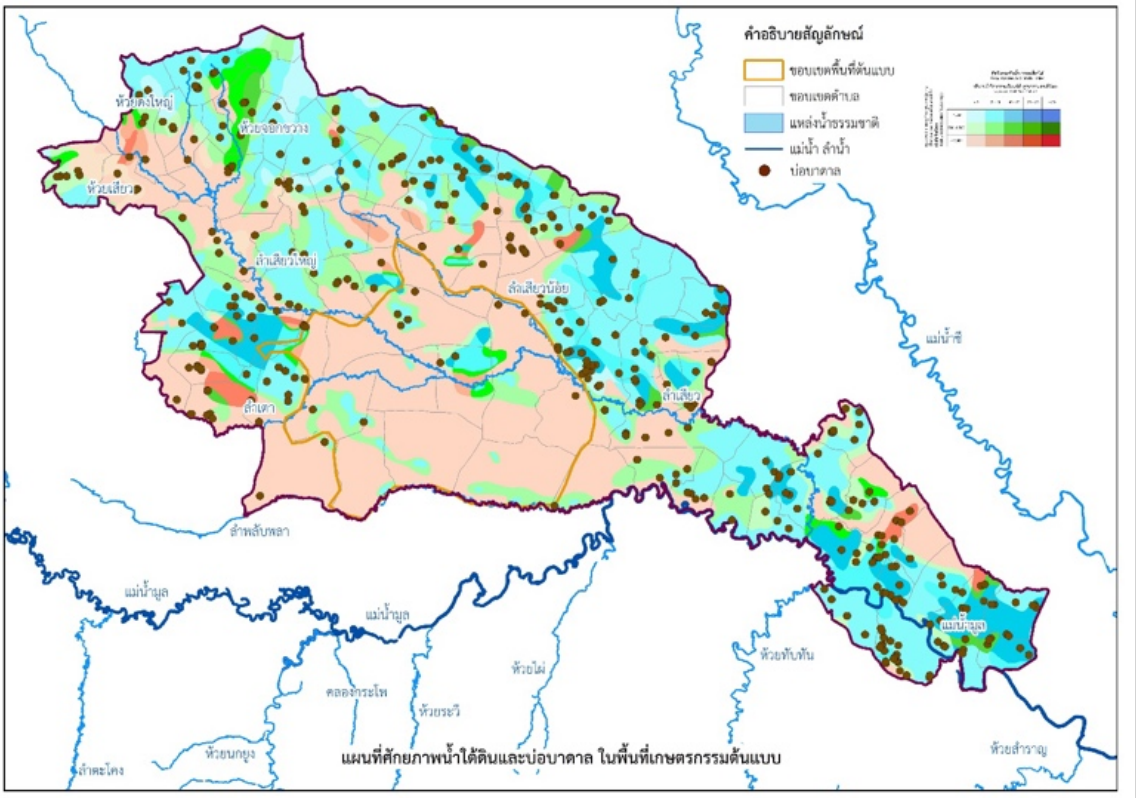
ร้อยละ 38 ของพื้นที่รวมทั้งสองอำเภอ โดยในขอบเขตของพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำเสียวใหญ่ทั้งหมด 1.036 ล้านไร่ มีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงที่อยู่ในขอบเขตของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ 58,881 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 10 จากพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบทั้งหมดที่มีขนาดรวม 557,978 ไร่

ส่วนพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมจากข้อมูลของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ GISTDA พบว่ามีพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดในปี 2556 โดยพื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณสองฝั่งของลำน้ำเสียวใหญ่ ลำเสียวน้อย ลำเตา และจุดบรรจบลำเสียวใหญ่และลำน้ำมูล โดยในปี 2556 ทั้ง อ.เกษตรวิสัย มีพื้นที่น้ำท่วม 173,731 ไร่ และทั้ง อ.สุวรรณภูมิ มีพื้นที่น้ำท่วม 64,993 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 55 ของพื้นที่รวมทั้งสองอำเภอ ซึ่งเป็นพื้นที่น้ำท่วมที่อยู่ในขอบเขตของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบอยู่ 158,348 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 28 ของขอบเขตพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบทั้งหมด แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปี 2556-60 และพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมปี 2560 ในขอบเขตพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบของลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ดังรูปที่ 22ฉ

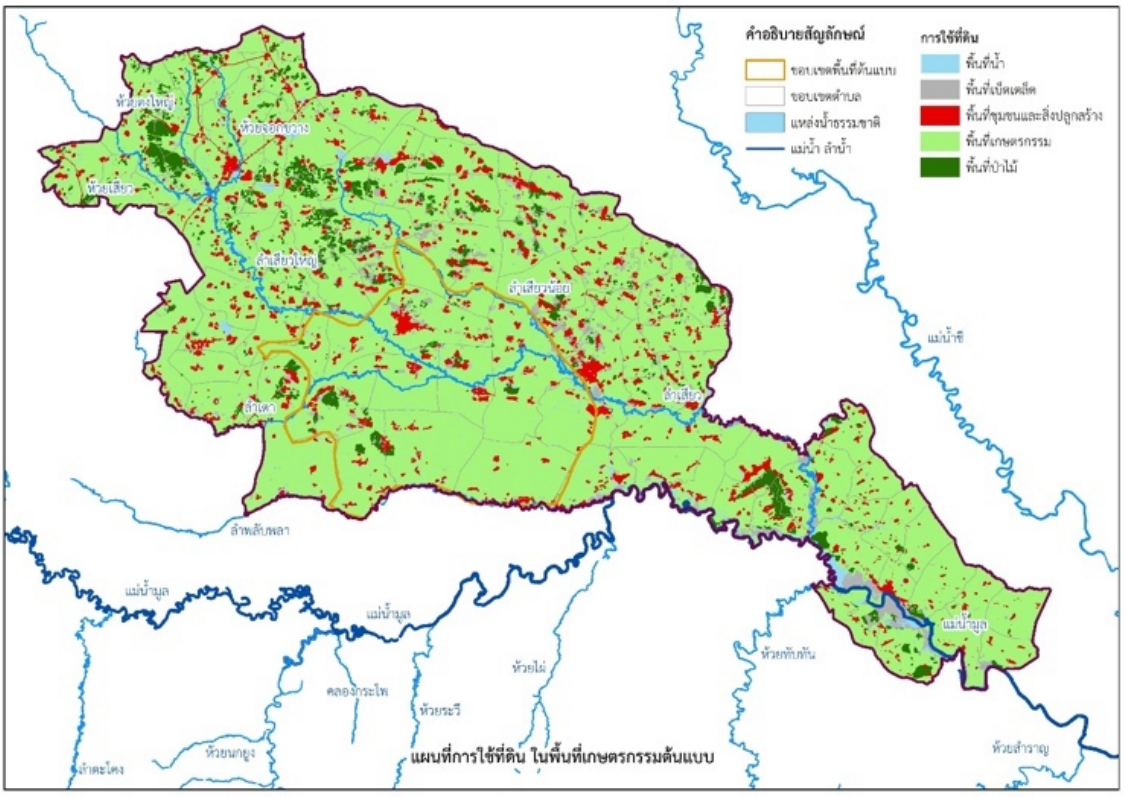


(ก) แผนที่ชุดดินในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

รูปที่ 22 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดทำแผนที่ข้อมูล ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

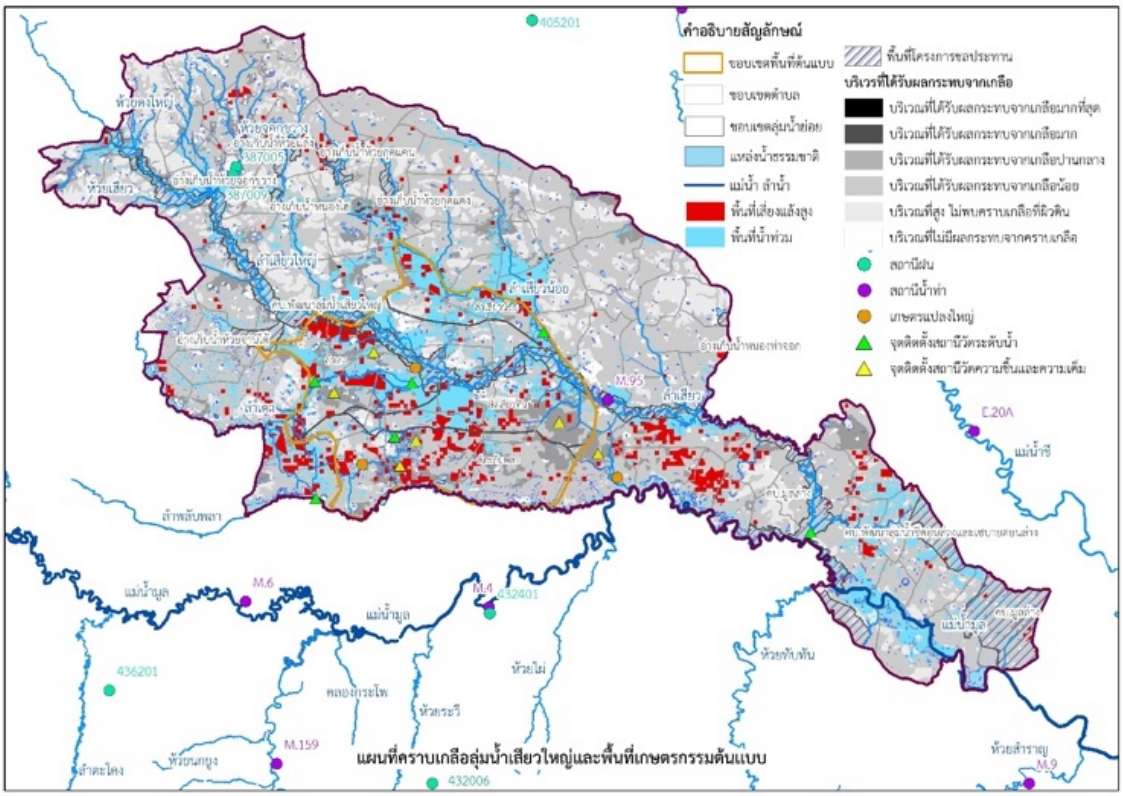


(ข) แผนที่ศักยภาพน้ำใต้ดินและบ่อบาดาลในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

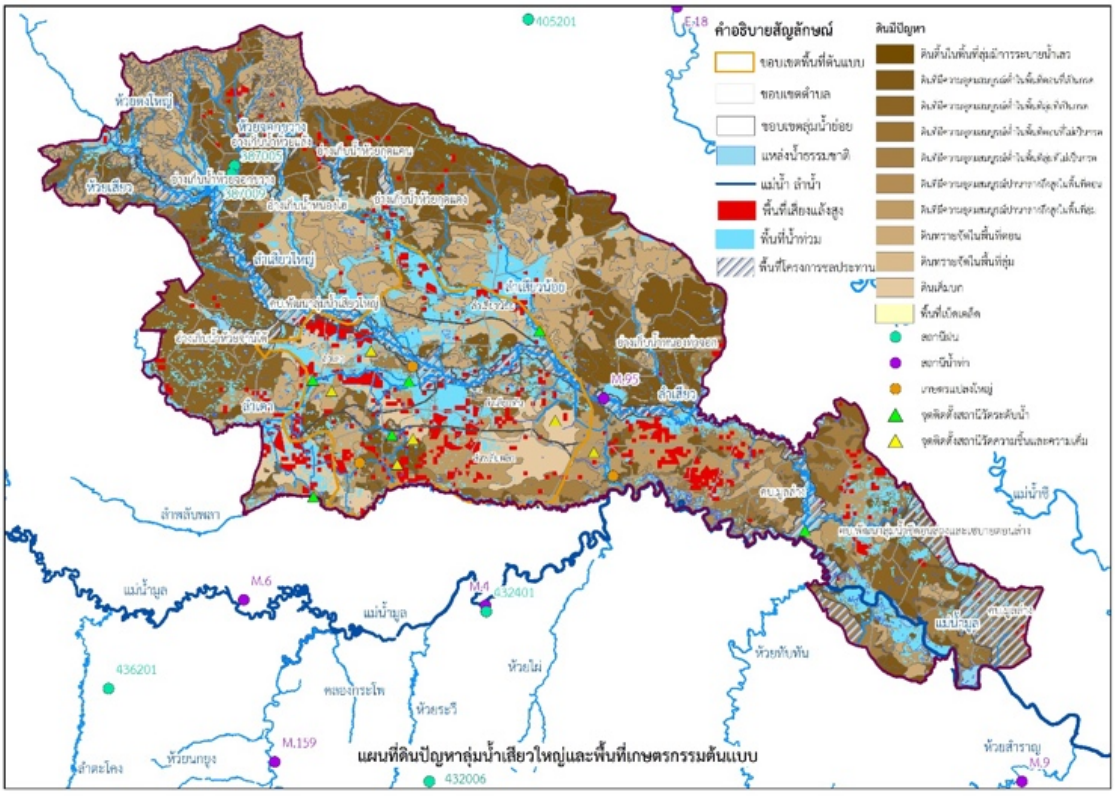


(ค) แผนที่การใช้ที่ดินในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

รูปที่ 22 (ต่อ) การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดทำแผนที่ข้อมูล ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

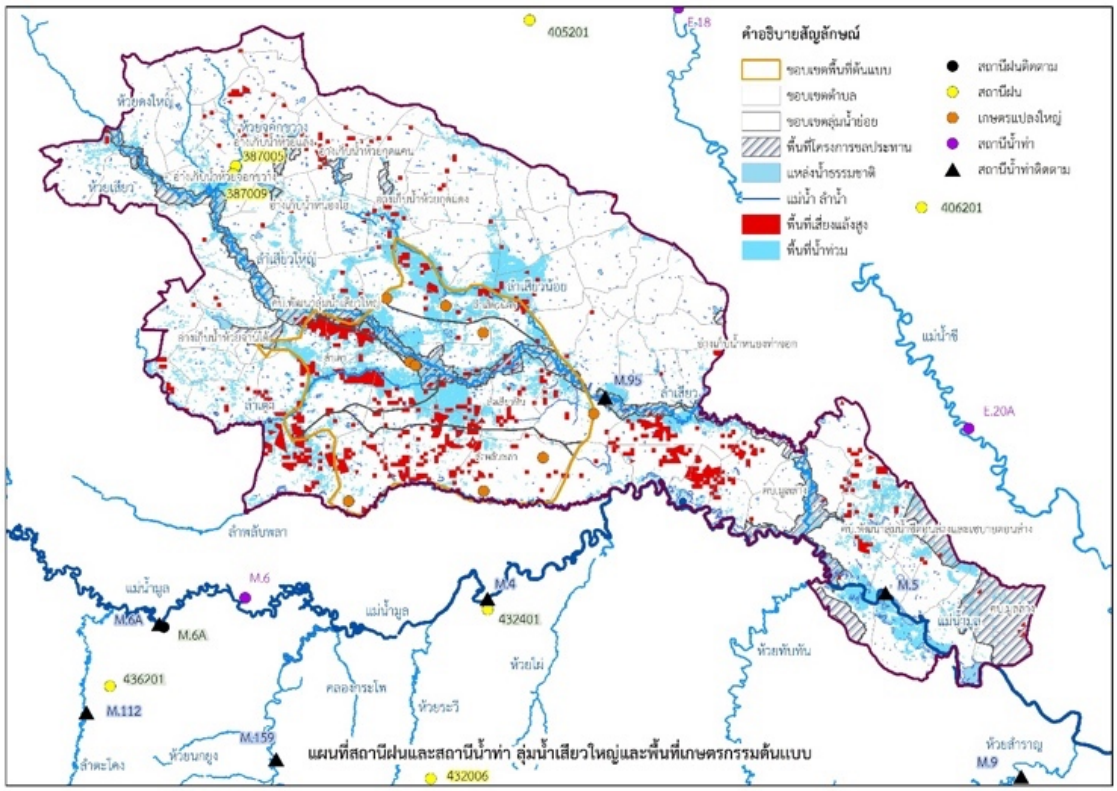


(ง) แผนที่คราบเกลือลุ่มน้ำเสียวใหญ่และพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ



(จ) แผนที่ดินปัญหาลุ่มน้ำเสียวใหญ่และพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

รูปที่ 22 (ต่อ) การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดทำแผนที่ข้อมูล ลุ่มน้ำเสียวใหญ่



(ฉ) พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งปี 2556-60 และพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมปี 2560

รูปที่ 22 (ต่อ) การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดทำแผนที่ข้อมูล ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพปัญหาและพื้นที่ชลประทานของพื้นที่ต้นแบบ

พื้นที่ลุ่มน้ำเสียวใหญ่ในปี พ.ศ.2512 ในพื้นที่หนองบ่อ อ.บรบือจ.มหาสารคาม ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำของลำน้ำเสียวใหญ่ ได้มีการทำนาเกลือเป็นอาชีพทำให้เกิดปัญหาน้ำเค็มตลอดลำน้ำเสียวใหญ่ ความอุดมสมบูรณ์ของลำน้ำได้ลดลง สัตว์น้ำในลำน้ำตายเป็นอันมาก ชาวบ้านจึงได้มีการรวมกลุ่มในการออกมาอนุรักษ์ลำน้ำเพื่อสร้างความยั่งยืนในพื้นที่ของตนเอง แต่ต่อมาเมื่อปี พ.ศ.2528 ได้มีกลุ่มนายทุนกลับมาทำนาเกลือในพื้นที่ ทำให้สภาพปัญหาเกิดความรุนแรงขึ้นอีกครั้ง น้ำเค็มได้ทะลักเข้าสู่พื้นที่นาของชาวบ้าน ข้าวในนาได้รับความเสียหาย ซึ่งจากผลกระทบดังกล่าว ได้มีการรวมกลุ่มของชาวบ้านเพื่อออกมาต่อต้านอีกครั้ง จนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ออกคำสั่งผิดการทำนาเกลือโดยสิ้นเชิงในปี พ.ศ.2523 และมีการปรับปรุงหนองบ่อจนค่าความเค็มในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อลดลงต่ำกว่า 3.2 กรัมต่อลิตร แต่เมื่อปี พ.ศ.2526 การกลับมาประกอบอาชีพการทำนาเกลือได้เริ่มเข้ามาอีกครั้งเนื่องจากความต้องการตลาดสูงขึ้น เพราะมีการส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในแถบชายฝั่งทะเล จากความนิยมการเลี้ยงกุ้งสูง ทำให้นาเกลือชายฝั่งทะเลลดลง การทำนาเกลือจึงกลับมานิยมอีกครั้งในหลายพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมากกว่าครั้งที่เคยทำมาทำให้เกิดปัญหารุนแรงขึ้น

จนถึงเมื่อปี พ.ศ.2532 ได้มีคำสั่งมอบหมายให้กรมชลประทานเป็นหน่วยงานหลักและรับผิดชอบดำเนินการฟื้นฟูและปรับปรุงสภาพพื้นที่ เป็นที่มาของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่

ซึ่งก่อสร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2533 แล้วเสร็จเริ่มโครงการเมื่อปี พ.ศ.2537 มีวัตถุประสงค์หลักของการพัฒนาโครงการชลประทานเพื่อแก้ไขปัญหาการแพร่กระจายของเกลือที่บริเวณอ่างเก็บน้ำหนองบ่อไปสู่พื้นที่ตอนล่างของลำน้ำของลำน้ำเสียวใหญ่ ซึ่งเมื่อโครงการแล้วเสร็จ กรมชลประทานได้มีการติดตามสถานการณ์การแพร่กระจายของเกลือในแหล่งน้ำ มีการตรวจวัดความเค็มหน้าฝาย ซึ่งพบว่า ปริมาณความเค็มในอ่างเก็บน้ำหนองบ่อลดลง ทำให้เกษตรกรสามารถเพาะปลูกพืช

จากสถิติการวัดค่าความเค็มของน้ำในอ่างฯ หนองบ่อ ในปี พ.ศ.2533 พบว่ามีค่าความเค็มถึง 92 กรัมต่อลิตร หรือ 144 dS/m ซึ่งสูงกว่าความเค็มของน้ำทะเลอ่าวไทยถึง 2 เท่า และต่อมาหลังจากมีการพัฒนาโครงการชลประทานได้มีการติดตามสถานการณ์ความเค็มปี พ.ศ.2539 ถึง 2540 โดยการติดตามระดับความเค็มของดินในนาข้าวบริเวณรอบอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ พบว่าค่าการนำไฟฟ้าหรือค่า Ec อยู่ระหว่าง 4-8 dS/m ซึ่งเป็นความเค็มในระดับปานกลาง มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด และยังมีบางพื้นที่พบว่ามีค่า Ec อยู่ถึง 8-16 dS/m ซึ่งเป็นความเค็มในระดับสูง จะมีเฉพาะพืชทนเค็มเท่านั้นที่สามารถเจริญเติบโตได้ และจากรายงานวิจัยในการศึกษาความหลากหลายของแพงก์ตอนสัตว์น้ำในลำน้ำเสียว ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปี พ.ศ. 2560 ได้มีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำ พบว่า อ่างเก็บน้ำหนองบ่อมีความเค็มที่สำรวจล่าสุดลดลงเหลือ 0-1 กรัมต่อลิตร โดยเกิดขึ้นเฉพาะในฤดูร้อนและฤดูหนาว ส่วนในฤดูฝนไม่มีความเค็มเกิดขึ้น

ปัจจุบันลุ่มน้ำเสียวใหญ่มีพื้นที่ชลประทานอยู่ในความรับผิดชอบของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่ กรมชลประทาน มีสภาพภูมิประเทศในขอบเขตความรับผิดชอบของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่ซึ่งครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ อ.บรบือ อ.วาปีปทุม จ.มหาสารคาม อ.เกษตรวิสัย อ.สุวรรณภูมิ อ.โพนทราย จ.ร้อยเอ็ด และ อ.ราศีไศล จ.ศรีสะเกษ มีภูมิประเทศเป็นแบบเนินลอนลาด มีระดับความสูงอยู่ในช่วง 160-220 เมตร รทก. พื้นที่เนินสูงอยู่ในทิศตะวันตกในแนวเหนือ-ใต้ จดเขตจังหวัดมหาสารคาม และด้านตะวันออกจดเขตจังหวัดร้อยเอ็ดมีพื้นที่เนินสูงอยู่ตอนบนถึงตอนกลางของพื้นที่ ส่วนพื้นที่ราบลุ่มอยู่บริเวณช่วงกลางตอนบนเป็นแนวผ่านตอนกลางของพื้นที่ และต่อเนื่องมาทิศตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีห้วยเสียวไหลจากตอนกลางของพื้นที่ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

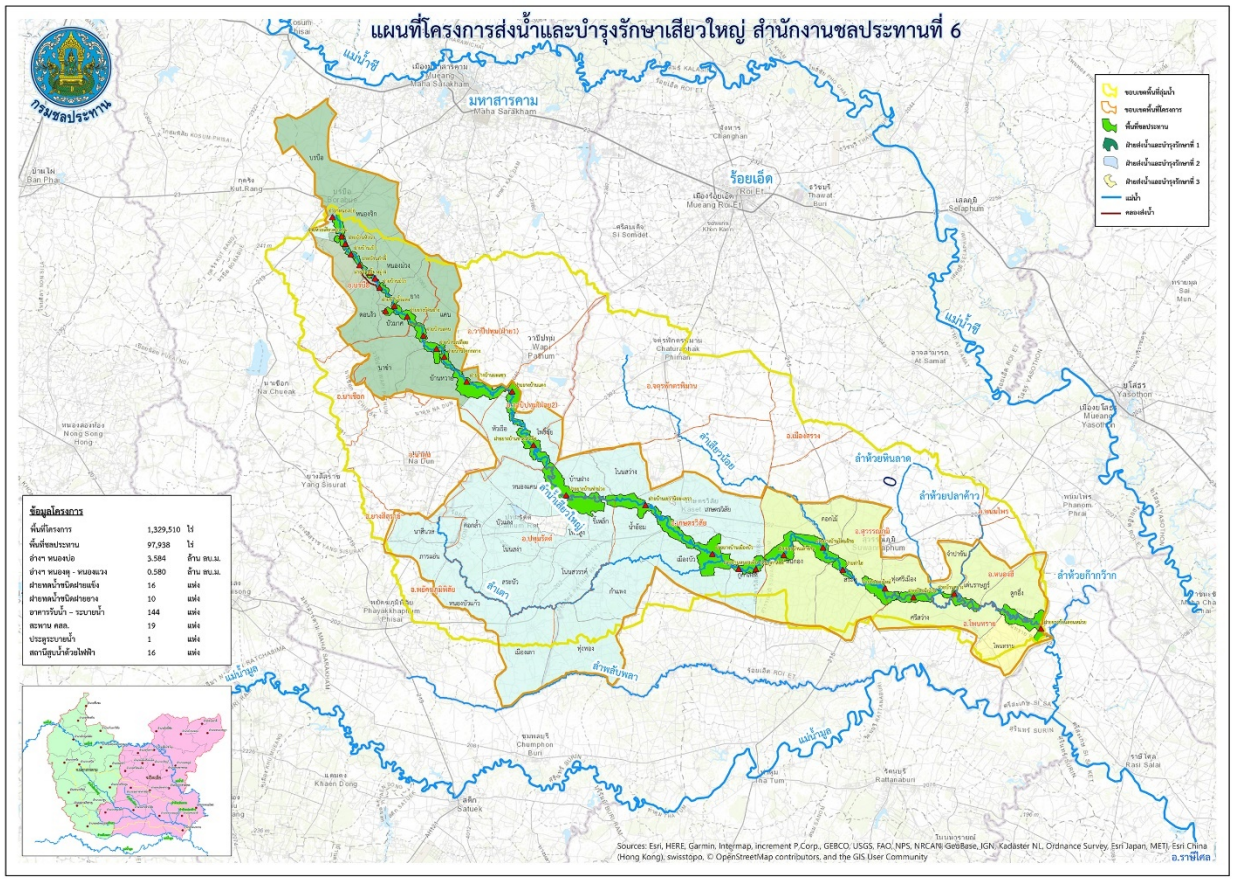
ลักษณะของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่ แสดงแผนที่ลักษณะของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่ ดังรูปที่ 23 โดยมีพื้นที่โครงการ 1,329,510 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 2 ฝั่งของลำน้ำเสียวใหญ่ 97,938 ไร่ แหล่งน้ำต้นทุนของโครงการคือ อ่างฯ หนองบ่อความจุ 3.584 ล้าน ลบ.ม. และอ่างฯ หนองตุ-หนองแวง 0.580 ล้าน ลบ.ม. มีฝายทดน้ำชนิดฝายแข็ง 16 แห่ง และฝายทดน้ำชนิดฝายยาง 10 แห่ง อาคารรับน้ำ-ระบายน้ำ 144 แห่ง สะพาน คสล. 19 แห่ง ประตูระบายน้ำ 1 แห่ง และสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้า 16 แห่ง มีรูปแบบการส่งน้ำแบ่งออกเป็น 3 ฝ่าย ดังนี้

- ฝ่ายส่งน้ำที่ 1 รับผิดชอบพื้นที่ชลประทานรวม 24,253 ไร่ ตามลำน้ำเสียวใหญ่ อยู่ในเขตบางส่วนของอำเภอบรบือ อำเภอนาเชือก อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ได้แก่ อ่างเก็บน้ำหนอง

บ่อ อ่างเก็บน้ำหนองตุ-หนองแวง ฝายบ้านเป้า ฝายบ้านกำพี้ หมู่ 1 ฝายบ้านงิ้ว หมู่ 4 ฝายบ้านม่วง ฝายบ้านงิ้วแดง ฝายยางบ้านยาง ฝายบ้านแคน ฝายบ้านเปลือย ฝายบ้านโคกกลาง ฝายยางบ้านมะแซว ฝายหัวเสียวตอนบน ฝายบ้านหัวนา

- ฝ่ายส่งน้ำที่ 2 รับผิดชอบพื้นที่ชลประทานรวม 46,575 ไร่ ตามลำน้ำเสียวใหญ่ อยู่ในเขตบางส่วนของ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม อำเภอเกษตรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด ได้แก่ ฝายยางบ้านแดง , ฝายยางบ้านชาดหัวเรือ, ฝายยางบ้านท่าม่วง, ฝายยางบ้านเขวาน้อย-เขวาคำ, ฝายยางบ้านเมืองบัว, ฝายบ้านหนองเบน

- ฝ่ายส่งน้ำที่ 3 รับผิดชอบพื้นที่ตามลำน้ำเสียวใหญ่อยู่ในเขตบางส่วนของอำเภอเมืองสรวง อำเภอสุวรรณภูมิ อำเภอโพนทราย อำเภอพนมไพร และอำเภอหนองฮี จังหวัดร้อยเอ็ด ได้แก่ ปตร.กู่กาสิงห์ ฝายยางบ้านเล้าข้าว ฝายบ้านโพนฝ้าย ฝายบ้านท่าไฮ ฝายบ้านดงใหม่ ฝายบ้านผืดโป๊ด ฝายบ้านสว่าง และฝายยางบ้านดอนหม่วย มีพื้นที่ชลประทานรวม 27,110 ไร่



รูปที่ 23 แผนที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่ ลุ่มน้ำเสียวใหญ่ (ที่มา โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่)

สภาพปัญหาและรูปแบบการทำเกษตรกรรมในปัจจุบันจากการลงสำรวจพื้นที่ต้นแบบระบบคาดการณ์และประเมินสภาวะการทำเกษตร การคัดเลือกพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบในการพัฒนา

ระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรม ได้รวบรวมข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากกรมทรัพยากรน้ำ พื้นที่น้ำท่วมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ GISTDA และข้อมูลสภาพปัญหาดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากกรมพัฒนาที่ดิน โดยนำมาวิเคราะห์ร่วมกับพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการขึ้นทะเบียนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนจากระบบของฐานข้อมูลของระบบวิสาหกิจชุมชน กรมส่งเสริมการเกษตร ทำให้สามารถระบุพื้นที่เป้าหมายในการแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำเพื่อการเกษตร โดยพบว่าพื้นที่เกษตรแปลงใหญ่ที่ประสบทั้งปัญหาน้ำท่วมและน้ำแล้ง ประสบกับปัญหาดินเค็ม และเป็นพื้นที่ศักยภาพน้ำใต้ดินในระดับต่ำ อยู่ในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ดในอำเภอเกษตรวิสัยและสุวรรณภูมิ ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของทุ่งกุลาร้องไห้

จากข้อมูลที่ได้รวบรวมและคัดเลือกพื้นที่ในเบื้องต้น นักวิจัยได้ลงพื้นที่ภาคสนามใน อ.เกษตรวิสัย และ อ.สุวรรณภูมิ เพื่อสำรวจรูปแบบการทำเกษตรกรรม แหล่งน้ำต้นทุน และพูดคุยสอบถามกับเกษตรกรในพื้นที่และประธานกลุ่มนาแปลงใหญ่ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบที่จะทำการคัดเลือก ซึ่งจากการลงพื้นที่พบว่า อ.เกษตรวิสัย และ อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด เป็นพื้นที่เหมาะสมในการคัดเลือกเป็นพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบในพัฒนาระบบติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรม เนื่องจากมีสภาพปัญหาที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างของพื้นที่ในด้านการใช้น้ำสำหรับการทำเกษตรกรรมครอบคลุม และเกษตรกรมีความพร้อมและมีความยินดีในการให้ความร่วมมือและร่วมพัฒนางานวิจัย โดยพื้นที่ต้นแบบที่คัดเลือกมีรูปแบบการทำเกษตรกรรมพื้นที่เกษตรกรรมนาข้าวร่วมกับปศุสัตว์อยู่ในลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่ มีพื้นที่ส่วนใหญ่เพาะปลูกข้าว มีระบบโครงข่ายแหล่งน้ำและทางน้ำธรรมชาติที่เข้าถึงพื้นที่เกษตรกรรม ครอบคลุมทั้งพื้นที่ในเขตชลประทานที่อยู่ท้ายอ่างเก็บน้ำและนอกเขตชลประทานที่ใช้ปริมาณฝนในการทำเกษตรกรรมเป็นหลัก

พื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบการทำนาข้าว ร่วมกับการทำปศุสัตว์ อ.เกษตรวิสัย และ อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด เป็นส่วนหนึ่งของขอบเขตของพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ฝั่งซ้ายของลำน้ำมูล อยู่ในลุ่มน้ำย่อยลำน้ำเสียวใหญ่ท้ายอ่างเก็บน้ำหนองบ่อซึ่งระบายน้ำลงลำน้ำเสียวใหญ่ให้แก่พื้นที่ชลประทานสองฝั่งของลำน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่ ซึ่งมีพื้นที่ชลประทานรวมทั้งหมด 97,938 ไร่ แบ่งการส่งน้ำออกเป็น 3 ฝ่ายส่งน้ำ ได้แก่ ฝ่ายส่งน้ำที่ 1 มีพื้นที่ชลประทาน 24,253 ไร่ ฝ่ายส่งน้ำที่ 2 มีพื้นที่ชลประทาน 46,575 ไร่ และฝ่ายส่งน้ำที่ 3 มีพื้นที่ชลประทาน 27,110 ไร่

จากการลงพื้นที่สำรวจสภาพปัญหา แสดงสภาพของลำน้ำธรรมชาติในพื้นที่ศึกษาดังรูปที่ 30 และแผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ต้นแบบดังรูปที่ 24 พบว่า พื้นที่ต้นแบบการทำเกษตรกรรมนาข้าว ร่วมกับการทำปศุสัตว์ อ.เกษตรวิสัย และ อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ดมีรูปแบบการใช้น้ำเกษตรกรรมจากน้ำฝนเป็นหลัก สามารถทำข้าวนาปีได้ปีละ 1 ครั้ง จุดเด่นของพื้นที่คือ มีระบบลำน้ำและทางน้ำธรรมชาติที่เป็นลำสาขาของแม่น้ำมูลรับน้ำจากพื้นที่ต้นน้ำ อ.วาปีปทุม จ.มหาสารคาม ซึ่งจุดกำเนิดของลำน้ำสำคัญ ได้แก่ ลำเสียวน้อย ลำเสียวใหญ่ ลำพลับพลา และลำเตา ซึ่งเป็นระบบโครงข่ายที่ไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรม มีการใช้น้ำจากลำน้ำโดยตรง แต่ปัจจุบันยังขาดระบบการติดตามสถานการณ์น้ำเพื่อการบริหารจัดการน้ำในระบบ

โครงข่ายฯ และการเชื่อมโยงแหล่งน้ำเข้าสู่แหล่งกักเก็บน้ำสำรองในพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้จากสถานการณ์ภัยแล้งและภัยน้ำท่วม เกษตรกรประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ ในช่วงระหว่างการเพาะปลูก ผลผลิตตกต่ำและผลผลิตเสียหาย และเมื่อถึงฤดูน้ำหลากยังประสบกับปัญหาน้ำท่วมฉับพลัน ถึงแม้ว่าที่ผ่านมาจะมีหลายหน่วยงานเข้ามาสนับสนุนและส่งเสริมการทำเกษตรกรรมนาข้าวในพื้นที่นี้ เนื่องจากมีจุดเด่นในการผลิตข้าวขาวดอกมะลิที่เป็นสินค้า GI ในทุ่งกุลาร้องไห้ แต่ยังพบว่าการส่งเสริมส่วนใหญ่ยังเน้นไปที่การพัฒนาพันธุ์ข้าว การอนุรักษ์ดิน การพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ การส่งเสริมการตลาด ในขณะที่ยังไม่มีการใช้งานเทคโนโลยีในการจัดการน้ำหรือการเข้ามาส่งเสริมการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

นอกจากสภาพปัญหาการใช้น้ำในพื้นที่ต้นแบบ จากการรวบรวมและทบทวนข้อมูลสภาพปัญหาดิน พบว่าในพื้นที่มีปัญหาผสมผสานหลายๆ ด้าน ได้แก่ ดินขาดความอุดมสมบูรณ์และอุ้มน้ำได้ต่ำ เนื่องจากมีเนื้อดินเป็นดินทราย หรือดินร่วนปนทราย บางพื้นที่เป็นดินกรดจัด บางแห่งเป็นดินเค็มมีน้ำใต้ดินอยู่ในระดับตื้นและมักเป็นน้ำกร่อยหรือน้ำเค็มจนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ทำให้ขาดแคลนน้ำทั้งเพื่อการอุปโภค บริโภค และเพื่อการเกษตรในช่วงฤดูเพาะปลูก แต่ในปลายฤดูฝนก็มีปัญหาน้ำท่วม จากการสอบถามความคิดเห็นของและความต้องการในการแก้ไขปัญหาร่วมกับเกษตรกร ซึ่งจะช่วยเพิ่มผลผลิตการเกษตรและลดความเสี่ยงต่อการเกิดภัยน้ำท่วมและภัยแล้ง พบว่า เกษตรกรมีความต้องการในการรับรู้และเข้าถึงข้อมูลการคาดการณ์ปริมาณน้ำต้นทุน เพื่อประกอบการตัดสินใจและเห็นประโยชน์ของการใช้เครื่องมือหรือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการติดตามปริมาณน้ำและระบบควบคุมปริมาณน้ำของระบบโครงข่ายลำน้ำธรรมชาติในเชื่อมโยงเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการน้ำในการทำเกษตรกรรม แบบไม่ต้องพึ่งพาน้ำชลประทาน โดยการพัฒนาสระเก็บน้ำในไร่นาให้เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำเกษตรกรรม ให้เกิดความมั่นคงทางน้ำในการทำเกษตรกรรมนาปี และการทำปศุสัตว์ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการทำเกษตรกรรมที่ต้องพึ่งพาน้ำฝนแต่ไม่มีข้อมูลสถานการณ์น้ำต้นทุนคาดการณ์ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักต่อการตัดสินใจการทำเกษตรกรรม ส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรขอบเขตของพื้นที่ต้นแบบที่งานวิจัยทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนซึ่งมีการทำงานที่เชื่อมโยงกัน แสดงดังรูปที่ 28 และผังของระบบโครงข่ายในพื้นที่ต้นแบบดังรูปที่ 26 สามารถอธิบายตามผังของโครงข่ายลำน้ำและพื้นที่เกษตรกรรมได้ว่า

- การพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำต้นทุนในพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ในเขตชลประทาน ทำการคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาลล่วงหน้า 12 เดือน เพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำซึ่งเป็นแหล่งน้ำต้นทุนหลักของพื้นที่ในเขตชลประทาน และทำการวางแผนการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำล่วงหน้ารายฤดูกาล เพื่อจัดสรรน้ำเข้าพื้นที่ชลประทานแต่ละฝ่ายส่งน้ำทั้ง 3 ฝ่าย ของพื้นที่โครงการฯ เสียวใหญ่ และทำการจำลองการไหลของน้ำในลำน้ำเพื่อจำลองระดับน้ำในลำน้ำสายหลักและคลองธรรมชาติ ทำให้สามารถคาดการณ์พื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทานและเสนอแนะช่วงเวลาการทำเกษตรกรรมหรือการใช้น้ำจากคลองส่งน้ำได้อย่างเหมาะสม

- การพัฒนาระบบคาดการณ์และประเมินสภาวะการทำเกษตร ในพื้นที่นอกเขตชลประทาน เป็นการนำผลการจำลองการไหลของน้ำในลำน้ำมาทำการประเมินน้ำต้นทุนในลำน้ำธรรมชาติ และทำการคาดการณ์ปริมาณฝนใช้การสำหรับการทำเกษตรกรรม เพื่อคาดการณ์พื้นที่เกษตรกรรมนอกเขตชลประทาน พร้อมกับทำการติดตั้งเครื่องมือวัดระดับน้ำในคลองส่งน้ำหรือแม่น้ำธรรมชาติ และติดตั้งเครื่องมือวัดความชื้นดินในแปลงเกษตรกรรม เพื่อติดตามสถานการณ์และคาดการณ์ระดับน้ำระยะสั้นในการเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจใช้น้ำเกษตรกรรมให้แก่เกษตรกร

การกำหนดขอบเขตของพื้นที่ต้นแบบในการติดตั้งเครื่องมือเพื่อพัฒนาระบบคาดการณ์และติดตามสภาวะการทำเกษตรได้กำหนดครอบคลุมพื้นที่ทั้งในเขตและนอกเขตชลประทานที่ใช้น้ำฝนและน้ำจากลำน้ำธรรมชาติในการทำเกษตรกรรมซึ่งอยู่ในพื้นที่ อ.เกษตรวิสัย และ อ.สุวรรณภูมิ โดยมีการใช้น้ำจากลำน้ำธรรมชาติ ได้แก่ ลำเสียวใหญ่ ลำเสียวน้อย ลำเตา และลำพลับพลา โดยขนาดของพื้นที่ต้นแบบที่ทำการพัฒนาระบบคาดการณ์และติดตามสภาวะการทำเกษตรมีพื้นที่ปลูกข้าวใน อ.เกษตรวิสัย 288,751 ไร่ และ อ.สุวรรณภูมิ 163,837 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทานสองฝั่งของลำน้ำเสียวใหญ่ 38,897 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8 ซึ่งอยู่ในฝ่ายส่งน้ำที่ 2 ที่เหลือเป็นพื้นที่นอกเขตชลประทาน

เป้าหมายของการพัฒนาและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการจัดการน้ำและการจัดการพื้นที่ทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลตรวจวัดใหม่จากเครื่องมือที่ติดตั้งและข้อมูลเดิมที่มีรายงานของพื้นที่เกษตรกรรมในระดับแปลงภายใต้กรอบใหญ่ของระบบการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัย คือ การเพิ่มผลผลิตการเกษตรและรายได้จากการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบร้อยละ 10 หรือการลดพื้นที่เกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนน้ำและน้ำท่วม โดยพื้นที่ต้นแบบที่คัดเลือกเป็นพื้นที่ตัวอย่างในการจัดการน้ำสำหรับการทำเกษตรกรรมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ในพื้นที่อื่นๆ ตามความแตกต่างของสภาพการใช้น้ำและรูปแบบของการทำเกษตรกรรมของแต่ละเกษตรแปลงใหญ่ มีการรวมกลุ่มนาแปลงใหญ่รวม 7 แปลง พื้นที่นาแปลงใหญ่รวม 11,115 ไร่ จำนวนเกษตรกรทั้งสิ้น 386 คน สรุปรายละเอียดในตารางที่ 11 แบ่งเป็นกลุ่มการบริหารจัดการตามสภาพการใช้น้ำของพื้นที่เกษตรแปลงใหญ่ได้ 3 รูปแบบ แสดงดังรูปที่ 25 และผังระบบโครงข่ายลำน้ำและแปลงเกษตรกรรมและการกำหนดจุดติดตั้งเทคโนโลยี Smart Farming ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ แสดงดังรูปที่ 26 อธิบายได้ดังนี้

- รูปแบบที่ 1 พื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบการใช้น้ำฝนร่วมกับน้ำชลประทาน (ลำน้ำเสียวใหญ่) ของวสช.กลุ่มนาแปลงใหญ่บ้านเมืองบัว มีเกษตรกรรวม 75 ราย พื้นที่แปลงใหญ่ 2,115 ไร่ อยู่ในพื้นที่ ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด เกษตรกรในพื้นที่มีการทำข้าวนาปี ปีละ 1 ครั้ง เป็นพื้นที่ชลประทานอยู่ติดกับฝั่งขวาของลำน้ำเสียวใหญ่ เกษตรกรประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ ทั้งจากน้ำชลประทานและจากน้ำฝน เนื่องจากมีการใช้น้ำร่วมกับประปาเมืองบัว

- รูปแบบที่ 2 พื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบการใช้น้ำฝนร่วมกับลำน้ำธรรมชาติ ลำเตาและลำพลับพลา ของ วสช.กลุ่มนาแปลงใหญ่ดงครั่งใหญ่ และดงครั่งน้อย มีเกษตรกรรวมประมาณ 120

ราย พื้นที่แปลงใหญ่ประมาณ 5,000 ไร่ อยู่ในพื้นที่ อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด มีการใช้น้ำจากลำพลับพลา ลำเตา ซึ่งมีต้นกำเนิดจาก จ.มหาสารคาม และไหลผ่าน อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด และบรรจบกับแม่น้ำมูลที่ อ.ท่าตูมจ.สุรินทร์ เกษตรกรในพื้นที่มีการทำข้าวนาปี ปีละ 1 ครั้ง และมีการทำปศุสัตว์ โดยพึ่งพาน้ำฝนเป็นหลัก มีศักยภาพน้ำใต้ดินในระดับต่ำเนื่องจากเป็นพื้นที่สูง มีสภาพเป็นดินทราย ไม่เก็บกักน้ำ ในช่วงภัยแล้งได้ประสบกับปัญหาการขาดแคลนน้ำจากภาวะฝนทิ้งช่วง ทำให้ผลผลิตตกต่ำและเสียหาย นอกจากนี้ปริมาณน้ำในลำพลับพลาและลำเตาซึ่งเป็นแหล่งน้ำต้นทุนธรรมชาติในพื้นที่ ในช่วงภัยแล้งมีปริมาณน้อย ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ในขณะที่ช่วงน้ำหลากและจากฝนที่ตกหนักในพื้นที่ได้เกิดน้ำไหลล้นลำน้ำเข้าท่วมพื้นที่เกษตรกรรมเป็นประจำ โดยสภาพปัจจุบันพบว่าพื้นที่เกษตรกรรม อ.เกษตรวิสัย มีระบบโครงข่ายคลองธรรมชาติและเกษตรกรมีการขุดสระน้ำในไร่นา แต่ยังขาดการเชื่อมโยงระบบแหล่งน้ำเพื่อสำรองน้ำไว้ใช้สำหรับการทำเกษตรกรรม ทำให้ยังไม่มีการบริหารจัดการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในพื้นที่อย่างเป็นรูปแบบ

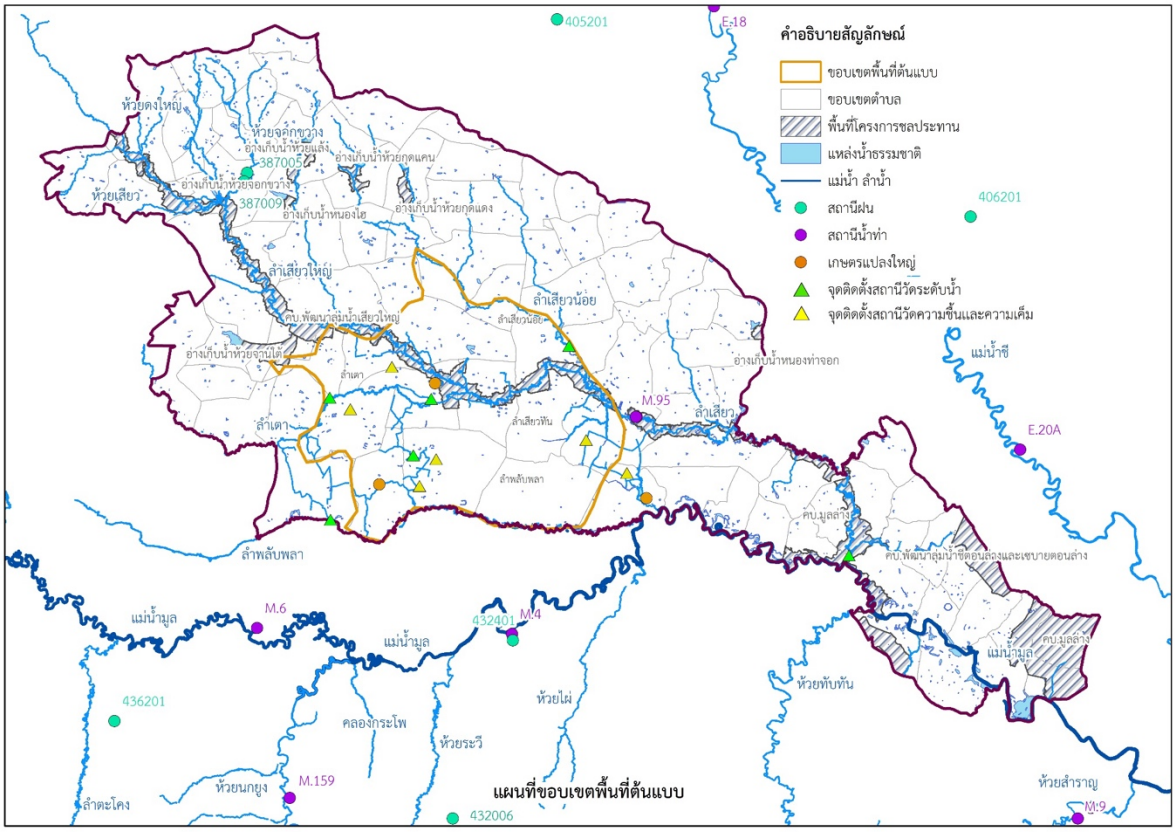
- รูปแบบที่ 3 พื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบการใช้น้ำฝนอย่างเดียว ของวสช.กลุ่มผู้ปลูกข้าวนาแปลงใหญ่ตำบลทุ่งกุลา มีเกษตรกรรวม 191 ราย พื้นที่แปลงใหญ่ประมาณ 4,000 ไร่ อยู่ใน ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด อยู่ท้ายน้ำของลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ก่อนลำน้ำเสียวใหญ่ไหลมาบรรจบกับลำน้ำมูล ที่ อ.ราศีไศล จ.ศรีสะเกษ โดยเกษตรกรในพื้นที่ อ.สุวรรณภูมิ มีรูปแบบการทำเกษตรกรรม คล้ายกับ อ.เกษตรวิสัย คือมีการทำเกษตรกรรมนาปี และมีการทำปศุสัตว์ แต่ใช้น้ำได้เฉพาะจากน้ำฝนในพื้นที่ ปัจจุบันประสบปัญหาแหล่งกักเก็บน้ำในไร่นาไม่เพียงพอที่จะสำรองน้ำไว้ใช้ในช่วงภัยแล้ง ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำ อีกทั้งยังประสบปัญหาน้ำหลาก เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่น้ำท่วมสลับน้ำแล้งเป็นประจำ

ตารางที่ 11 ข้อมูลเกษตรแปลงใหญ่ในพื้นที่ต้นแบบการพัฒนาระบบติดตามและประเมินสภาวะการทำเกษตร

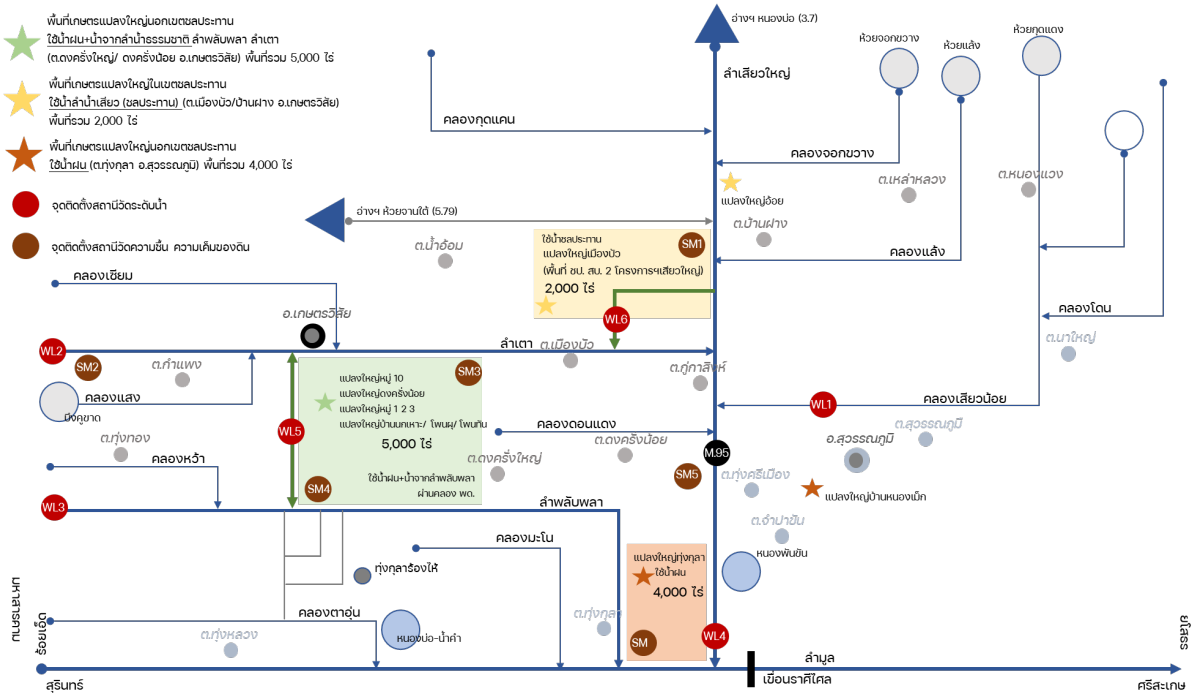
ลำดับ	รูปแบบการใช้น้ำ	อำเภอ	ตำบล	ชื่อกลุ่ม	เกษตรกร (ราย)	พื้นที่แปลงใหญ่ (ไร่)
1	น้ำฝนและน้ำชลประทาน (ลำเสียวใหญ่)	เกษตรวิสัย	เมืองบัว	วสช.กลุ่มนาแปลงใหญ่บ้านเมืองบัว	75	2,115
2	น้ำฝนลำน้ำธรรมชาติ (ลำพลับพลา ลำเตา)	เกษตรวิสัย	ดงครั่งใหญ่	วสช.กลุ่มนาแปลงใหญ่ หมู่ 10	120	5,000
				วสช.กลุ่มนาแปลงใหญ่ดงครั่งใหญ่ หมู่ 1, 2, 3		
				วสช.กลุ่มเกษตรกรนาแปลงใหญ่บ้านนกเหาะ		
				วสช.กลุ่มนาแปลงใหญ่บ้านโพนผุ หมู่ 6		
				วสช.กลุ่มนาแปลงใหญ่บ้านโพนทัน หมู่ 5		
3	น้ำฝน	สุวรรณภูมิ	ทุ่งกุลา	วสช.กลุ่มผู้ปลูกข้าวนาแปลงใหญ่ตำบลทุ่งกุลา	191	4,000

โดยสุดท้ายแล้วระบบคาดการณ์น้ำทั้งในภาพใหญ่ระดับลุ่มน้ำ และในพื้นที่ต้นแบบ ซึ่งครอบคลุมทั้งพื้นที่ในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน จะสามารถเสนอแนะช่วงเวลาและรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์ร่วมกันโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการบริหารจัดการน้ำเป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจใช้น้ำหรือประกอบการตัดสินใจทำเกษตรกรรมเพื่อลดความเสียหายของพื้นที่เกษตรกรรมและผลผลิตจากสถานการณ์ความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำต้นทุน เป็นการสร้างความมั่นคงของรายได้และผลผลิตการเกษตร ไปจนถึงการคาดการณ์ผลผลิตและการประเมินรายได้จากการทำเกษตรกรรมในแต่ละแนวทางเลือกเพื่อตอบโจทย์เป้าประสงค์ที่สอดรับกับกรอบงานวิจัยในการพัฒนาระบบการพยากรณ์เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการพัฒนาแนวทางการบริหารจัดการน้ำแล้งภาคการเกษตร

รูปที่ 24 สภาพน้ำและแปลงเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบ เดือน ต.ค. 2563



รูปที่ 25 แผนที่ขอบเขตพื้นที่ต้นแบบ

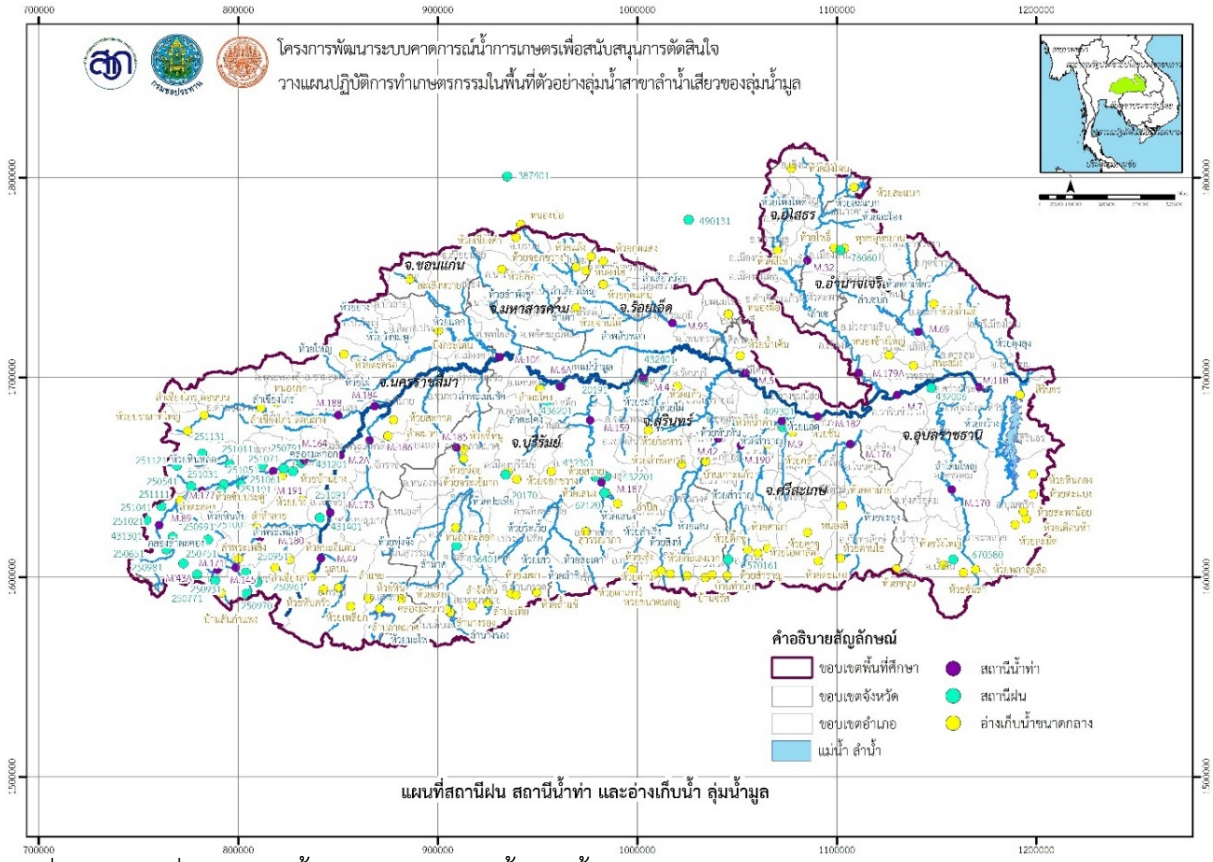


รูปที่ 26 ผังระบบโครงข่ายลำน้ำและแปลงเกษตรกรรมและการกำหนดจุดติดตั้งเทคโนโลยี Smart Farming ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

3) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา

การเก็บรวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และอุทกวิทยาเพื่อจัดทำแบบจำลองการคาดการณ์น้ำในลุ่มน้ำมูล สรุปรายชื่อและจำนวนสถานีในตารางที่ 12 และรูปที่ 27 ประกอบด้วย สถานีฝน 42 สถานี สถานีน้ำท่า 30 สถานี อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางรวม 95 อ่างเก็บน้ำ แสดงแผนที่สถานีฝน น้ำท่า อ่างเก็บน้ำของลุ่มน้ำมูล ดังรูปที่ 9 ทั้งนี้รายละเอียดการวิเคราะห์ในรูปแบบของกราฟพร้อมกับตารางผลวิเคราะห์รายสถานีฝน น้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ อยู่ในภาคผนวก ก ด้านท้ายของรายงานฉบับสมบูรณ์นี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนของลุ่มน้ำมูล ได้ทำการวิเคราะห์รายลุ่มน้ำรายวันย้อนหลัง 30 ปีเพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณฝนน้อย ฝนมาก และฝนเฉลี่ย แบ่งเป็นลุ่มน้ำมูลตอนบน ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง และลุ่มน้ำเสียวใหญ่ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายปี พบว่า ลุ่มน้ำมูลมีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในปีน้ำปกติอยู่ที่ 1,215 มม. ฝนมาก 1,371 มม. และฝนน้อย 1,061 มม. โดยปริมาณฝนในลุ่มน้ำมูลตอนล่างมีปริมาณที่มากกว่าลุ่มน้ำตอนบน โดยในลุ่มน้ำมูลตอนบนมีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในปีน้ำปกติอยู่ที่ 1,128 มม. ฝนมาก 1,286 มม. และฝนน้อย 970 มม. ส่วนลุ่มน้ำมูลตอนล่างมีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในปีน้ำปกติอยู่ที่ 1,253 มม. ฝนมาก 1,390 มม. และฝนน้อย 1,117 มม. ส่วนลุ่มน้ำเสียวใหญ่มีปริมาณฝนในปีปกติมากถึง 1,324 มม. และในปีฝนมาก 1,470 ม. และปีฝนน้อย 1,178 มม. แสดงกราฟการวิเคราะห์ปริมาณฝนรายปี เพื่อแบ่งปีน้ำในการจัดทำแบบจำลองการคาดการณ์น้ำดังรูปที่ 28 และตารางที่ 13



รูปที่ 27 แผนที่สถานีฝน น้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ ลุ่มน้ำมูล

ตารางที่ 12 สรุปรายชื่อและพิกัดของสถานีฝน สถานีน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ

ลำดับ	สถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด
สถานีฝน					
1	250970	ต.วังน้ำเขียว	อ.วังน้ำเขียว	จ.นครราชสีมา	14.38000,101.82194
2	250961	ต.วังน้ำเขียว	อ.วังน้ำเขียว	จ.นครราชสีมา	14.43306,101.87194
3	250771	ต.วังหมี	อ.วังน้ำเขียว	จ.นครราชสีมา	14.44141,101.67531
4	250931	ต.โป่งตาลอง	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.46889,101.59250
5	250951	ต.วังน้ำเขียว	อ.วังน้ำเขียว	จ.นครราชสีมา	14.47528,101.82000
6	250751	ต.วังกะทะ	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.49917,101.69278
7	250981	ต.โป่งตาลอง	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.51972,101.52972
8	250651	ต.ขนงพระ	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.58450,101.45194
9	251001	ต.คลองม่วง	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.62579,101.64465
10	250991	ต.หนองสาหร่าย	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.64028,101.48083
11	431301	ต.กลางดง	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.64389,101.31667
12	251021	ต.ปากช่อง	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.71806,101.35916
13	431401	ต.โชคชัย	อ.โชคชัย	จ.นครราชสีมา	14.71889,102.16667
14	251041	ต.จันทึก	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.78000,101.43000
15	251111	ต.ลาดบัวขาว	อ.สีคิ้ว	จ.นครราชสีมา	14.83944,101.60333
16	251101	ต.มะเกลือใหม่	อ.สูงเนิน	จ.นครราชสีมา	14.84722,101.70750
17	251061	ต.หนองตะไก้	อ.สูงเนิน	จ.นครราชสีมา	14.85333,101.90139
18	250541	ต.คลองไผ่	อ.สีคิ้ว	จ.นครราชสีมา	14.86915,101.56945
19	251031	ต.มิตรภาพ	อ.สีคิ้ว	จ.นครราชสีมา	14.87528,101.72167
20	251051	ต.มะเกลือเก่า	อ.สูงเนิน	จ.นครราชสีมา	14.87472,101.80056
21	251091	ต.สุรนารี	อ.เมือง	จ.นครราชสีมา	14.93028,102.04444
22	250791	ต.โคกกรวด	อ.เมือง	จ.นครราชสีมา	14.94306,102.00150
23	251121	ต.หนองน้ำใส	อ.สีคิ้ว	จ.นครราชสีมา	14.96306,101.50389
24	251071	ต.โป่งแดง	อ.ขามทะเลสอ	จ.นครราชสีมา	14.96111,101.90333
25	251011	ต.บ้านหัน	อ.สีคิ้ว	จ.นครราชสีมา	14.96500,101.74944
26	431201	ต.บ้านเกาะ	อ.เมือง	จ.นครราชสีมา	14.96806,102.08353
27	251131	ต.กฤษณา	อ.สีคิ้ว	จ.นครราชสีมา	15.01583,101.62278
28	436401	ต.สะเดา	อ.นางรอง	จ.บุรีรัมย์	14.58333,102.80000
29	25600	ต.บ้านบัว	อ.เมืองบุรีรัมย์	จ.บุรีรัมย์	14.89980,103.03257
30	436201	ต.ร่อนทอง	อ.สตึก	จ.บุรีรัมย์	15.22556,103.23336
31	25621	ต.นิคม	อ.สตึก	จ.บุรีรัมย์	15.29556,103.29750
32	387401	ต.หัวขวาง	อ.โกสุมพิสัย	จ.มหาสารคาม	16.24722,103.06667

ตารางที่ 12 (ต่อ) สรุปรายชื่อและพิกัดของสถานีฝน สถานีน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ

ลำดับ	สถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด
33	490131	ต.กลาง	อ.เสลภูมิ	จ.ร้อยเอ็ด	16.03306,103.91056
34	570161	ต.ไพรพัฒนา	อ.ภูสิงห์	จ.ศรีสะเกษ	14.49667,104.05806
35	409301	ต.เมืองเหนือ	อ.เมืองศรีสะเกษ	จ.ศรีสะเกษ	15.08697,104.32708
36	62120	ต.เฉนียง	อ.เมืองสุรินทร์	จ.สุรินทร์	14.80895,103.49014
37	432301	ต.คอโค	อ.เมืองสุรินทร์	จ.สุรินทร์	14.88333,103.45000
38	432201	ต.ในเมือง	อ.เมืองสุรินทร์	จ.สุรินทร์	14.88333,103.50000
39	432401	ต.ท่าตูม	อ.ท่าตูม	จ.สุรินทร์	15.31667,103.68333
40	76060	ต.บุ่ง	อ.เมืองอำนาจเจริญ	จ.อำนาจเจริญ	15.87812,104.61431
41	670580	ต.โดมประดิษฐ์	อ.น้ำยืน	จ.อุบลราชธานี	14.47222,105.09944
42	สถานีอุตุฯ อุบลราชธานี	ต.ท่าช้าง	อ.สว่างวีระวงศ์	จ.อุบลราชธานี	15.24780,105.01978
สถานีน้ำท่า					
1	M.2A	ต.ท่าช้าง	อ.เฉลิมพระเกียรติ	จ.นครราชสีมา	14.99961,102.26554
2	M.4	ต.ท่าตูม	อ.ท่าตูม	จ.สุรินทร์	15.32379,103.68233
3	M.5	ต.เมืองคง	อ.ราษีไศล	จ.ศรีสะเกษ	15.33659,104.15727
4	M.6A	ต.นิคม	อ.สตึก	จ.บุรีรัมย์	15.29439,103.29639
5	M.9	ต.เมืองเหนือ	อ.เมืองศรีเกษ	จ.ศรีสะเกษ	15.11551,104.32124
6	M.11B	ต.โพธิ์ศรี	อ.พิบูลมังสาหาร	จ.อุบลราชธานี	15.24490,105.24311
7	M.42	ต.ห้วยทับทัน	อ.ห้วยทับทัน	จ.ศรีสะเกษ	15.04381,104.02429
8	M.43A	ต.หมูสี	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.51075,101.37966
9	M.69	ต.ท่าเมือง	อ.ดอนมดแดง	จ.อุบลราชธานี	15.50188,104.96615
10	M.89	ต.ปากช่อง	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.69493,101.41866
11	M.95	ต.สระคู	อ.สุวรรณภูมิ	จ.ร้อยเอ็ด	15.56877,103.82331
12	M.104	ต.ปะเคียบ	อ.คูเมือง	จ.บุรีรัมย์	15.43267,103.01543
13	M.145	ต.วังกะทะ	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.48995,101.68662
14	M.159	ต.เมืองลีง	อ.จอมพระ	จ.สุรินทร์	15.13880,103.43137
15	M.164	ต.บ้านเกาะ	อ.เมือง	จ.นครราชสีมา	14.98131,102.09756
16	M.170	ต.ตบหู	อ.เดชอุดม	จ.อุบลราชธานี	14.78745,105.10191
17	M.171	ต.วังหมี	อ.วังน้ำเขียว	จ.นครราชสีมา	14.49829,101.77239
18	M.173	ต.ท่าเยี่ยม	อ.โชคชัย	จ.นครราชสีมา	14.74244,102.21454
19	M.176	ต.บก	อ.โนนคูณ	จ.ศรีสะเกษ	15.00382,104.63642
20	M.179A	ต.หัวดอน	อ.เขื่องใน	จ.อุบลราชธานี	15.32490,104.68475
21	M.177	ต.ลาดบัวขาว	อ.สีคิ้ว	จ.นครราชสีมา	14.84798,101.61963

ตารางที่ 12 (ต่อ) สรุปรายชื่อและพิกัดของสถานีฝน สถานีน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ

ลำดับ	สถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด
22	M.180	ต.บ่อปลาทอง	อ.ปักธงชัย	จ.นครราชสีมา	14.63328,101.88737
23	M.182	ต.หนองบัว	อ.กันทรารมย์	จ.ศรีสะเกษ	15.13207,104.48828
24	M.184	ต.สัมฤทธิ์	อ.พิมาย	จ.นครราชสีมา	15.21980,102.42837
25	M.185	ต.หินโคน	อ.ลำปลายมาศ	จ.บุรีรัมย์	15.02694,102.80571
26	M.186	ต.หนองพลวง	อ.จักราช	จ.นครราชสีมา	15.06612,102.40252
27	M.187	ต.นอกเมือง	อ.เมือง	จ.สุรินทร์	14.85738,103.47695
28	M.188	ต.โนนสูง	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	15.18100,102.25862
29	M.190	ต.ทุ่งไชย	อ.อุทุมพรพิสัย	จ.ศรีสะเกษ	15.01052,104.12856
30	M.191	ต.โคกกรวด	อ.เมือง	จ.นครราชสีมา	14.93286,101.95183
อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลาง					
1	ลำตะคอง	ต.จันทึก	อ.ปากช่อง	จ.นครราชสีมา	14.80591,101.51909
2	ลำพระเพลิง	ต.วังหมี	อ.ลำพระเพลิง	จ.นครราชสีมา	14.53991,101.78597
3	มูลบน	อ.ครบุรีใต้	อ.ครบุรี	จ.นครราชสีมา	14.45376,102.12295
4	ลำแชะ	ต.โคกกระชาย	อ.ครบุรี	จ.นครราชสีมา	14.40157,102.24915
5	ลำปลายมาศ	ต.บ้านราษฎร์	อ.เสิงสาง	จ.นครราชสีมา	14.30396,102.43852
6	ลำนางรอง	ต.โนนดินแดง	อ.โนนดินแดง	จ.บุรีรัมย์	14.28340,102.76513
7	สิรินธร	ต.นิคมลำโดมน้อย	อ.สิรินธร	จ.อุบลราชธานี	15.20558,105.43016
8	หนองบ่อ	ต.บรบือ	อ.บรบือ	จ.มหาสารคาม	16.02897,103.12640
9	ละเลิงหวาย	ต.โนนข่า	อ.พล	จ.ขอนแก่น	15.79174,102.60406
10	บ้านสันกำแพง	ต.วังหมี	อ.วังน้ำเขียว	จ.นครราชสีมา	14.38547,101.70350
11	บึงกระโตน	ต.ประทาย	อ.ประทาย	จ.นครราชสีมา	15.55733,102.73230
12	ลำฉมวก	ต.หลุ่งประดู่	อ.ห้วยแถลง	จ.นครราชสีมา	15.08500,102.48826
13	ลำเชียงไกร ตอนบน	ต.บ้านเก่า	อ.ด่านขุนทด	จ.นครราชสีมา	15.19024,101.63479
14	ลำเชียงไกร ตอนล่าง	ต.บัลลังก์	อ.โนนไทย	จ.นครราชสีมา	15.22123,101.89822
15	ลำเชียงสา	ต.วังน้ำเขียว	อ.วังน้ำเขียว	จ.นครราชสีมา	14.49658,101.95540
16	ลำปลายมาศ	ต.บ้านราษฎร์	อ.เสิงสาง	จ.นครราชสีมา	14.30396,102.43852
17	ลำสำลาย	ต.ตะขบ	อ.ปักธงชัย	จ.นครราชสีมา	14.67904,101.87273
18	หนองกก	ต.พังเทียม	อ.พระทองคำ	จ.นครราชสีมา	15.24430,101.96906
19	ห้วยซับประดู่	ต.มะเกลือใหม่	อ.สูงเนิน	จ.นครราชสีมา	14.84838,101.70309
20	ห้วยตะคร้อ	ต.โนนเต็ง	อ.คง	จ.นครราชสีมา	15.45776,102.29009
21	ห้วยเตย	ต.สระตะเคียน	อ.เสิงสาง	จ.นครราชสีมา	14.34858,102.53924

ตารางที่ 12 (ต่อ) สรุปรายชื่อและพิกัดของสถานีฝน สถานีน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ

ลำดับ	สถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด
22	ห้วยทับครัว	ต.บ้านใหม่	อ.ครบุรี	จ.นครราชสีมา	14.39674,102.17896
23	ห้วยบะอีแตน	ต.อุดมทรัพย์	อ.วังน้ำเขียว	จ.นครราชสีมา	14.53209,102.02245
24	ห้วยบ้านยาง	ต.โคกกรวด	อ.เมือง	จ.นครราชสีมา	14.91117,101.99352
25	ห้วยปราสาทใหญ่	ต.ห้วยบง	อ.ด่านขุนทด	จ.นครราชสีมา	15.12557,101.55675
26	ห้วยเพลียก	ต.ลำเพียก	อ.ครบุรี	จ.นครราชสีมา	14.31709,102.30411
27	ห้วยยาง	ต.ธงชัยเหนือ	อ.ปักธงชัย	จ.นครราชสีมา	14.80025,102.08689
28	ห้วยสะกาด	ต.นิคมสร้างตนเอง	อ.พิมาย	จ.นครราชสีมา	15.15708,102.51566
29	ห้วยหิน	ต.โนนสมบูรณ์	อ.เสิงสาง	จ.นครราชสีมา	14.35237,102.38735
30	คลองมะนาว	ต.โนนดินแดง	อ.โนนดินแดง	จ.บุรีรัมย์	14.29657,102.74943
31	ลำจังหัน	ต.สำโรงใหม่	อ.ละหานทราย	จ.บุรีรัมย์	14.31322,102.86708
32	ลำตะโคง	ต.หัวฝาย	อ.แคนดง	จ.บุรีรัมย์	15.28529,103.20063
33	ลำปะเทีย	ต.หนองแวง	อ.ละหานทราย	จ.บุรีรัมย์	14.32286,102.94001
34	หนองทะลอก	ต.นางรอง	อ.นางรอง	จ.บุรีรัมย์	14.66642,102.79660
35	ห้วยขี้หนู	ต.ลำปลายมาศ	อ.ลำปลายมาศ	จ.บุรีรัมย์	15.02120,102.84137
36	ห้วยจระเข้มาก	ต.บ้านบัว	อ.เมืองบุรีรัมย์	จ.บุรีรัมย์	14.91242,103.04362
37	ห้วยตลาด	ต.สะแกซำ	อ.เมืองบุรีรัมย์	จ.บุรีรัมย์	14.87934,103.08435
38	ห้วยตะโก	ต.จันทบเพชร	อ.บ้านกรวด	จ.บุรีรัมย์	14.36798,103.16649
39	ตาเขียว	ต.บึงเจริญ	อ.บ้านกรวด	จ.บุรีรัมย์	14.36330,103.04760
40	ห้วยน้อย	ต.หนองคู	อ.ลำปลายมาศ	จ.บุรีรัมย์	14.97725,102.83951
41	ห้วยเมฆา	ต.บึงเจริญ	อ.บ้านกรวด	จ.บุรีรัมย์	14.35628,103.07143
42	ห้วยสวาย	ต.สองชั้น	อ.กระสัง	จ.บุรีรัมย์	14.91205,103.24659
43	หนองไฮ	ต.ประชาพัฒนา	อ.วาปีปทุม	จ.มหาสารคาม	15.81516,103.42681
44	ห้วยค้อ	ต.สำโรง	อ.นาเชือก	จ.มหาสารคาม	15.82809,103.03318
45	ห้วยจอกขวาง	ต.หนองแสง	อ.วาปีปทุม	จ.มหาสารคาม	15.83221,103.37944
46	ห้วยเชียงคำ	ต.วังไชย	อ.บรบือ	จ.มหาสารคาม	15.97104,103.10176
47	ห้วยลิงโจน	ต.ห้องแซง	อ.เลิงนกทา	จ.ยโสธร	16.25476,104.39645
48	ห้วยสะแบก	ต.บุ่งค้า	อ.เลิงนกทา	จ.ยโสธร	16.16119,104.68521
49	หนองผือ	ต.โพธิ์ชัย	อ.พนมไพร	จ.ร้อยเอ็ด	15.60379,104.08557
50	ห้วยกุดแคน	ต.อีง่อง	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด	15.75127,103.50444
51	ห้วยกุดแดง	ต.เมืองหงส์	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด	15.85564,103.50752
52	ห้วยจานใต้	ต.บัวแดง	อ.ปทุมรัตต์	จ.ร้อยเอ็ด	15.64886,103.37626
53	ห้วยแล้ง	ต.เมืองหงส์	อ.จตุรพักตรพิมาน	จ.ร้อยเอ็ด	15.87818,103.45138
54	หนองสิ	ต.สิ	อ.ขุนหาญ	จ.ศรีสะเกษ	14.61139,104.42822

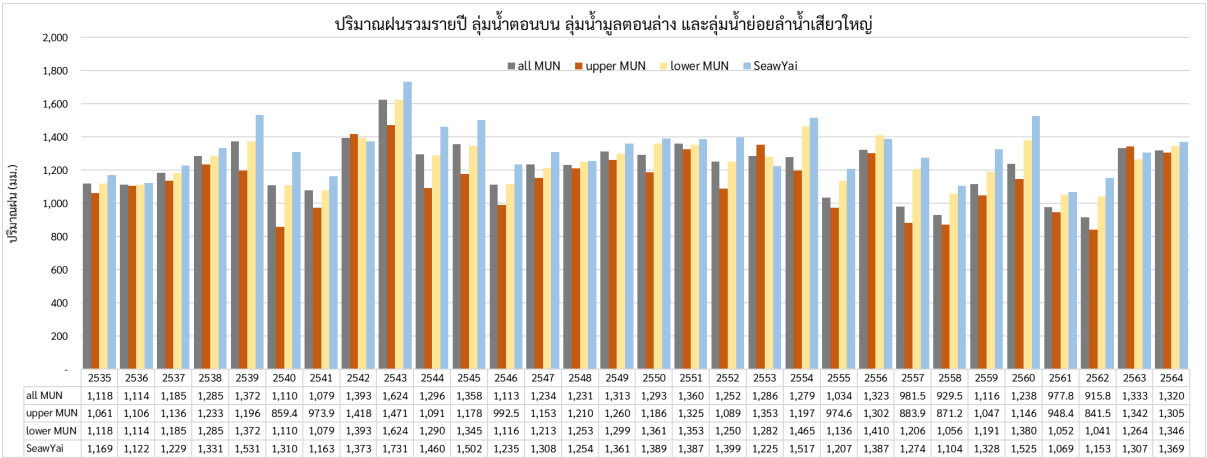
ตารางที่ 12 (ต่อ) สรุปรายชื่อและพิกัดของสถานีฝน สถานีน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ

ลำดับ	สถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด
55	ห้วยคล้า	ต.หมากเขียบ	อ.เมืองศรีเกษ	จ.ศรีสะเกษ	15.01261,104.25302
56	ห้วยชัน	ต.โพนข่า	อ.เมืองศรีเกษ	จ.ศรีสะเกษ	15.06414,104.37044
57	ห้วยด่านไอ	ต.ละลาย	อ.กันทรลักษ์	จ.ศรีสะเกษ	14.49126,104.57795
58	ห้วยตะแบง	ต.บักดอง	อ.ขุนหาญ	จ.ศรีสะเกษ	14.48277,104.47502
59	ห้วยตาจู	ต.ห้วยจันทร์	อ.ขุนหาญ	จ.ศรีสะเกษ	14.54322,104.35176
60	ห้วยตามาย	ต.ภูเงิน	อ.กันทรลักษ์	จ.ศรีสะเกษ	14.72763,104.59240
61	ห้วยติ๊กชู	ต.ห้วยติ๊กชู	อ.ภูสิงห์	จ.ศรีสะเกษ	14.54016,104.14965
62	ห้วยน้ำคำ	ต.เมืองใต้	อ.เมืองศรีเกษ	จ.ศรีสะเกษ	15.09646,104.33195
63	ห้วยน้ำเค็ม	ต.ดู่	อ.ราษีไศล	จ.ศรีสะเกษ	15.41615,104.13597
64	ห้วยศาลา	ต.ดงรัก	อ.ภูสิงห์	จ.ศรีสะเกษ	14.52448,104.19543
65	ห้วยสำราญ	ต.ไพรพัฒนา	อ.ภูสิงห์	จ.ศรีสะเกษ	14.42468,104.05150
66	ห้วยโอตาลัต	ต.โคกตาล	อ.ภูสิงห์	จ.ศรีสะเกษ	14.54440,104.24178
67	ห้วยขนุน	ต.โคกสะอาด	อ.น้ำขุ่น	จ.อุบลราชธานี	14.43650,104.83465
68	สุวรรณาภา	ต.กังแอน	อ.ปราสาท	จ.สุรินทร์	14.63825,103.40105
69	ห้วยกะเลงเวก	ต.เทพรัษา	อ.สังขะ	จ.สุรินทร์	14.42829,103.86619
70	ห้วยตาเกาว์	ต.กาบเชิง	อ.กาบเชิง	จ.สุรินทร์	14.46080,103.61057
71	บ้านเกาะแก้ว	ต.ผักไหม	อ.ห้วยทับทัน	จ.ศรีสะเกษ	14.94234,103.96332
72	บ้านจรัส	ต.จรัส	อ.บัวเชด	จ.สุรินทร์	14.41843,103.94972
73	บ้านทำนบ	ต.จรัส	อ.บัวเชด	จ.สุรินทร์	14.42950,103.98259
74	ห้วยแก้ว	ต.รัตนบุรี	อ.รัตนบุรี	จ.สุรินทร์	15.28337,103.84047
75	ห้วยขนาดมอญ	ต.ตาตุม	อ.สังขะ	จ.สุรินทร์	14.43835,103.78840
76	ห้วยเชิง	ต.ตาตุม	อ.สังขะ	จ.สุรินทร์	14.45430,103.74564
77	ห้วยด่าน	ต.ด่าน	อ.กาบเชิง	จ.สุรินทร์	14.43797,103.71418
78	ห้วยระหาร	ต.บุแกรง	อ.จอมพระ	จ.สุรินทร์	15.08826,103.70105
79	ห้วยลำพอก	ต.กุดหวาย	อ.ศีขรภูมิ	จ.สุรินทร์	14.93169,103.85280
80	ห้วยเสนง	ต.เฉนียง	อ.เมืองสุรินทร์	จ.สุรินทร์	14.80957,103.49740
81	อำปึล	ต.เทนมีย์	อ.เมืองสุรินทร์	จ.สุรินทร์	14.76049,103.55068
82	พุทธอุทธยาน	ต.บุ่ง	อ.เมืองอำนาจเจริญ	จ.อำนาจเจริญ	15.88755,104.63394
83	ห้วยโพธิ์	ต.บุ่ง	อ.เมืองอำนาจเจริญ	จ.อำนาจเจริญ	15.89058,104.58641
84	ห้วยสีโท	ต.หนองเป็ด	อ.เมืองยโสธร	จ.ยโสธร	15.88578,104.32186
85	สระสมิง	ต.คำไฮใหญ่	อ.ดอนมดแดง	จ.อุบลราชธานี	15.35104,104.93965
86	หนองช้างใหญ่	ต.ยางสักกระโพหลุม	อ.ม่วงสามสิบ	จ.อุบลราชธานี	15.40010,104.82773

ตารางที่ 12 (ต่อ) สรุปรายชื่อและพิกัดของสถานีฝน สถานีน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ

ลำดับ	สถานี	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด
87	ห้วยจันลา	ต.โดมประดิษฐ์	อ.น้ำยืน	จ.อุบลราชธานี	14.41300,105.14554
88	ห้วยเดือนห้า	ต.ห้วยข่า	อ.บุณฑริก	จ.อุบลราชธานี	14.64640,105.44261
89	ห้วยโดน	ต.โพนงาม	อ.บุณฑริก	จ.อุบลราชธานี	14.75605,105.47805
90	ห้วยถ้ำแข้	ต.คำเจริญ	อ.ตระการพืชผล	จ.อุบลราชธานี	15.62683,105.04144
91	ห้วยพลาญเสือ	ต.โดมประดิษฐ์	อ.น้ำยืน	จ.อุบลราชธานี	14.42584,105.25546
92	ห้วยละมืด	ต.ห้วยข่า	อ.บุณฑริก	จ.อุบลราชธานี	14.62214,105.39062
93	ห้วยวังใหญ่	ต.สีวิเชียร	อ.น้ำยืน	จ.อุบลราชธานี	14.44992,105.05272
94	ห้วยสะพงน้อย	ต.ห้วยข่า	อ.บุณฑริก	จ.อุบลราชธานี	14.67960,105.43004
95	ห้วยหินกอง	ต.คอแลน	อ.บุณฑริก	จ.อุบลราชธานี	14.84665,105.47988

การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือนของลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่แสดงดังรูปที่ 28 และตารางที่ 6 พบว่า ลุ่มน้ำมูลในปีฝนปกติมีปริมาณฝนสูงสุดในเดือน ก.ย. รองลงมาคือเดือน ส.ค. และเดือน ก.ค. โดยลุ่มน้ำมูลตอนบนมีปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดในเดือน ก.ย. ที่ปริมาณ 240.60 มม. ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง 231.32 มม. และลุ่มน้ำเสียวใหญ่ 259.51 มม. ในขณะที่การเกิดฝนมากรายเดือน ยังคงมีปริมาณฝนสูงสุดในเดือน ก.ย. ซึ่งปีฝนมาก สถิติการเกิดฝนรายเดือนสูงสุด พบว่า ลุ่มน้ำมูลตอนบนมีปริมาณฝนเดือน ก.ย. ปริมาณ 300.89 มม. ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง 307.34 มม. และลุ่มน้ำเสียวใหญ่ 333.72 มม. ส่วนในปีฝนน้อย พบว่า เดือน ก.ย. มีปริมาณฝนต่ำสุดที่เคยเกิดขึ้นในลุ่มน้ำมูลตอนบน 180.52 มม. ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง 160.30 มม. และลุ่มน้ำเสียวใหญ่ 197.35 มม. สรุปผลการวิเคราะห์ปริมาณฝนเฉลี่ย ฝนมาก ฝนน้อยรายเดือน ของลุ่มน้ำมูลตอนบนในตารางที่ 14



	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564
all MUN	1,118	1,114	1,185	1,285	1,372	1,110	1,079	1,393	1,624	1,296	1,358	1,113	1,234	1,231	1,313	1,293	1,360	1,252	1,286	1,279	1,034	1,323	981.5	929.5	1,116	1,238	977.8	915.8	1,333	1,320
upper MUN	1,061	1,106	1,136	1,233	1,196	859.4	973.9	1,418	1,471	1,091	1,178	992.5	1,153	1,210	1,260	1,186	1,325	1,089	1,353	1,197	974.6	1,302	883.9	871.2	1,047	1,146	948.4	841.5	1,342	1,305
lower MUN	1,118	1,114	1,185	1,285	1,372	1,110	1,079	1,393	1,624	1,290	1,345	1,116	1,213	1,253	1,299	1,361	1,353	1,250	1,282	1,465	1,136	1,410	1,206	1,056	1,191	1,380	1,052	1,041	1,264	1,346
SeawYai	1,169	1,122	1,229	1,331	1,531	1,310	1,163	1,373	1,731	1,460	1,502	1,235	1,308	1,254	1,361	1,389	1,387	1,399	1,225	1,517	1,207	1,387	1,274	1,104	1,328	1,525	1,069	1,153	1,307	1,369

รูปที่ 28 การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายปี ลุ่มน้ำมูล

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายปี ลุ่มน้ำมูล

ลุ่มน้ำ	ฝนเฉลี่ย (มม.)	ปีน้ำปกติ	ฝนมาก (มม.)	ปีน้ำมาก	ฝนน้อย (มม.)	ปีน้ำน้อย
ลุ่มน้ำมูล	1,215	2536-2538, 2540-2541, 2544-2554, 2556, 2559-2560, 2563-2564	1,371	2539, 2542, 2543	1,060	2555, 2557, 2558, 2561, 2562
ลุ่มน้ำมูลตอนบน	1,128	2544-2550, 2552, 2554, 2555, 2559, 2560	1,286	2551, 2553, 2556, 2563, 2564	970	2557, 2558, 2561, 2562
ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	1,253	2535, 2537-2539, 2544, 2545, 2547-2550, 2551-2553, 2555, 2557, 2559, 2560, 2563, 2564	1,390	2542, 2543, 2554, 2556	1,117	2536, 2540, 2541, 2546, 2558, 2561, 2562
ลุ่มน้ำย่อยลำเสียวใหญ่	1,324	2537-2540, 2542, 2544, 2546-2553, 2555-2557, 2559, 2563, 2564	1,470	2549, 2543, 2545, 2554, 2560	1,178	2535, 2536, 2541, 2558, 2561, 2562

ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ย ลุ่มน้ำมูล

ฝนเฉลี่ย (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูลตอนบน	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	ลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่
ม.ค.	7.33	8.20	5.31	6.11
ก.พ.	14.45	15.97	11.49	12.81
มี.ค.	43.40	47.18	34.68	43.79
เม.ย.	83.68	91.11	68.63	81.79
พ.ค.	155.38	158.40	154.34	171.37
มิ.ย.	134.99	124.04	156.46	166.38
ก.ค.	157.67	145.75	188.07	201.39
ส.ค.	186.31	178.22	209.25	233.15
ก.ย.	237.03	240.60	231.32	259.51
ต.ค.	128.96	142.16	102.41	120.31
พ.ย.	23.56	24.17	20.91	24.13
ธ.ค.	3.92	4.83	2.02	3.18

ตารางที่ 14 (ต่อ) การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ย ลุ่มน้ำมูล

ฝนมาก (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูลตอนบน	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	ลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่
ม.ค.	17.71	19.68	15.01	16.04
ก.พ.	25.97	28.84	23.67	23.77
มี.ค.	69.69	75.77	61.68	71.89
เม.ย.	121.90	133.98	99.66	119.85
พ.ค.	196.92	203.19	204.18	224.23
มิ.ย.	175.92	163.54	210.85	218.19
ก.ค.	198.75	184.35	249.41	266.49
ส.ค.	230.11	221.51	267.19	298.55
ก.ย.	296.51	300.89	307.34	333.72
ต.ค.	188.78	207.43	162.64	180.08
พ.ย.	47.34	47.10	49.62	52.01
ธ.ค.	8.52	10.48	5.94	8.09
ฝนน้อย (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูลตอนบน	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	ลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่
ม.ค.	0.19	0.22	-	0.13
ก.พ.	4.91	5.01	2.23	4.23
มี.ค.	21.37	25.14	12.08	20.47
เม.ย.	52.86	57.80	43.48	51.78
ฝนน้อย (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูลตอนบน	ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	ลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่
พ.ค.	125.95	116.90	111.23	142.94
มิ.ย.	96.83	91.97	95.99	113.97
ก.ค.	126.73	116.99	146.01	153.33
ส.ค.	150.22	139.05	158.17	185.33
ก.ย.	179.20	180.52	160.30	197.35
ต.ค.	82.96	85.20	48.22	66.31
พ.ย.	4.67	7.39	1.73	2.86
ธ.ค.	0.21	0.27	-	-

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำมูล แบ่งเป็นการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารวมรายปี และปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายเดือน สรุปในตารางที่ 15 และ 16 ตามลำดับ โดยคัดเลือกสถานีน้ำท่าสำคัญที่เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำย่อยในระบบโครงข่ายลุ่มน้ำมูล อธิบายได้ดังนี้

- ลำน้ำลำพระเพลิง มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2553 ที่ปริมาณ 241.32 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2556 และ 2554 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 149.96 และ 126.40 ล้าน ลบ.ม. โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ต.ค. ที่ปริมาณ 351.40 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี

M.180) ซึ่งรับได้ 67 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำพระเพลิงที่สถานี M.180 มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 2 ครั้ง ในเดือน ต.ค. 2553 และ ต.ค. 2556

- ลำน้ำมูลส่วนที่ 1 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2554 ที่ปริมาณ 998.29 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2551 และ 2553 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 848.31 และ 834.27 ล้าน ลบ.ม. โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ต.ค. ที่ปริมาณ 357.20 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.2A) ซึ่งรับได้ 200 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำมูลส่วนที่ 1 ที่สถานี M.2A มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 4 ครั้ง ในเดือน ต.ค. ของปี 2553 2554 2556 และ 2563

- ลำน้ำลำตะคอง มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2554 ที่ปริมาณ 184.86 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2563 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 105.24 ล้าน ลบ.ม. โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ต.ค. ที่ปริมาณ 40.80 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.191) ซึ่งรับได้ 35 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำตะคอง มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 4 ครั้ง ในเดือน ก.ย. และ ต.ค. 2554 และ เดือน ต.ค. 2556 และ 2563

- ลำน้ำลำเชียงไกร มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2553 ที่ปริมาณ 290.98 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2551 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 235.91 ล้าน ลบ.ม. โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ต.ค. ที่ปริมาณ 194.60 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.188) ซึ่งรับได้ 70 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำเชียงไกร มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 4 ครั้ง ในปี 2551 2553 และ 2556

- ลำน้ำลำปลายมาศ มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2554 ที่ปริมาณ 1,864.96 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2551 และ 2556 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 1,618.60 และ 1,326.71 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ก.ย. และ ต.ค. ที่ปริมาณ 450 gและ 467.50 ลบ.ม. ต่อวินาที ตามลำดับ เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.185) ซึ่งรับได้ 248 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำปลายมาศ มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 8 ครั้ง ในปี 2551 2552 2553 2554 และ 2556

- ลำน้ำมูลส่วนที่ 2 (M.6A) มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2554 ที่ปริมาณ 6,724.10 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2551 และ 2556 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 5,718.69 และ 5,088.13 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ต.ค. และ พ.ย. ที่ปริมาณ 1,776.51 และ 1,793.91 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.6A) ซึ่งรับได้ 1,132 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำมูลส่วนที่ 2 มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 5 ครั้ง ในปี 2551-2554 และ 2556

- ลำน้ำลำชี มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2554 ที่ปริมาณ 2,557.61 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2551 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 2,523.65 ล้าน ลบ.ม. โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ก.ย. และ ต.ค. ที่ปริมาณ 759.40 และ 788.30 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี

M.159) ซึ่งรับได้ 320 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำชี มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 5 ครั้ง ในปี 2551-2554 และ 2560

- ลำน้ำมูลส่วนที่ 3 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2554 ที่ปริมาณ 8,522.93 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2560 และ 2551 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 7,327.96 และ 7,027.10 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ต.ค. ที่ปริมาณ 1,817.50 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.4) ซึ่งรับได้ 550 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำมูลส่วนที่ 3 มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 8 ครั้ง ในปี 2551-2554, 2556, 2559, 2560 และ 2563
- ลำน้ำลำเสียวใหญ่ มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2560 ที่ปริมาณ 1,137.81 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2563 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 949.82 ล้าน ลบ.ม. โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ก.ย. และ ต.ค. ที่ปริมาณ 188.20 และ 205.80 ลบ.ม. ต่อวินาที ตามลำดับ เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.95) ซึ่งรับได้ 100 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำเสียวใหญ่ มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 7 ครั้ง ในปี 2551, 2552, 2554, 2557, 2559 2560 และ 2562
- ลำน้ำลำห้วยทับทัน มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2554 ที่ปริมาณ 1,181.98 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2551 และ 2556 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 1,104.95 และ 1,080.93 ล้าน ลบ.ม. โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ก.ย. ที่ปริมาณ 708.40 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.42) ซึ่งรับได้ 124 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำห้วยทับทัน มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 9 ครั้ง ในปี 2551, 2552, 2553, 2554, 2556 ถึง 2558, 2560 และ 2563
- ลำน้ำมูลตอนล่าง (M.5) มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2554 ที่ปริมาณ 13,856.16 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2551 และ 2560 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 11,000.70 และ 10,066.31 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ต.ค. และ พ.ย. ที่ปริมาณ 3,066 และ 2,954 ลบ.ม. ต่อวินาที ตามลำดับ เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.5) ซึ่งรับได้ 2,170 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำมูลตอนล่าง มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 1 ครั้ง ในปี 2554
- ลำน้ำลำห้วยสำราญ มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2552 ที่ปริมาณ 956.40 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2554 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 845.19 ล้าน ลบ.ม. โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ก.ย. ถึง ต.ค. ที่ปริมาณเฉลี่ย 346.35 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.190) ซึ่งรับได้ 160 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำห้วยสำราญ มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 6 ครั้ง ในปี 2551 ถึง 2554, 2556 และ 2560
- ลำน้ำลำห้วยขยุง มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2554 ที่ปริมาณ 1,961.46 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2552 และ 2560 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 1,840.51 และ 1,701.01 ล้าน ลบ.ม. โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ก.ย. ถึง ต.ค. ที่ปริมาณเฉลี่ย 666.70 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.176) ซึ่งรับได้ 425 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำห้วยขยุง มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 3 ครั้ง ในปี 2552, 2554 และ 2556

- ลำน้ำลำโดมใหญ่ มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2556 ที่ปริมาณ 1,690.05 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2554 และ 2562 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 1,394.86 และ 1,336.59 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ก.ย. ที่ปริมาณ 1,312.50 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.170) ซึ่งรับได้ 200 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำโดมใหญ่ มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 10 ครั้ง ในปี 2551 ถึง 2554, 2556, 2557, 2560, 2562 และ 2563
- ลำน้ำลำมูลตอนล่าง (M.11B) มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปีสูงสุดในปี 2554 ที่ปริมาณ 54,480.90 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาคือปี 2560 มีปริมาณน้ำท่ารวมรายปี 40,147.66 ล้าน ลบ.ม. โดยเดือนที่เกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุดเดือน ส.ค. ถึง ต.ค. ที่ปริมาณเฉลี่ย 6,808 ลบ.ม. ต่อวินาที เกินความจุสูงสุดที่รับได้ (สถานี M.11B) ซึ่งรับได้ 5,100 ลบ.ม. ต่อวินาที โดยจากสถิติข้อมูลย้อนหลัง พบว่า ลำน้ำลำมูลตอนล่าง มีปริมาณน้ำท่าเกินความจุสูงสุด 2 ครั้ง ในปี 2554 และ 2560

การจัดสรรน้ำในลำน้ำมูลมีแหล่งน้ำต้นทุนจากอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่จากกรมชลประทานและการไฟฟ้าฝ่ายผลิตรวมจำนวน 6 แห่ง ประกอบด้วย อ่างเก็บน้ำมูลบน ลำแชะ ลำพระเพลิง ลำตะคอง ลำนางรอง และสิรินธร มีความจุเก็บกักน้ำรวม 2,972 ล้าน ลบ.ม. สรุปผลการวิเคราะห์อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ลุ่มน้ำมูล ดังนี้

- อ่างเก็บน้ำมูลบน ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำมูลอยู่ในพื้นที่ อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา มีปริมาณน้ำเก็บกัก 141 ล้าน ลบ.ม. ส่งน้ำสนับสนุนโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน จากการวิเคราะห์สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างรายปีโดยพิจารณาเกณฑ์ปีน้ำน้อย (20 Percentile) อยู่ที่ 59.04 ล้าน ลบ.ม. เกณฑ์ปีน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 98.91 ล้าน ลบ.ม. และเกณฑ์ปีน้ำมาก (80 Percentile) อยู่ที่ 136.67 ล้าน ลบ.ม. แสดงสถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมูลบน ดังรูปที่ 29
- อ่างเก็บน้ำลำแชะ ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำลำแชะซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของลุ่มน้ำมูลอยู่ในพื้นที่ อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา มีปริมาณน้ำเก็บกัก 275 ล้าน ลบ.ม. ส่งน้ำสนับสนุนโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำแชะ จากการวิเคราะห์สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างรายปีโดยพิจารณาเกณฑ์ปีน้ำน้อย (20 Percentile) อยู่ที่ 147.48 ล้าน ลบ.ม. เกณฑ์ปีน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 199.17 ล้าน ลบ.ม. และเกณฑ์ปีน้ำมาก (80 Percentile) อยู่ที่ 247.06 ล้าน ลบ.ม. แสดงสถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำแชะดังรูปที่ 30
- อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำลำพระเพลิงซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของลุ่มน้ำมูลอยู่ในพื้นที่ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา มีปริมาณน้ำเก็บกัก 155 ล้าน ลบ.ม. จากการวิเคราะห์สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างรายปีโดยพิจารณาเกณฑ์ปีน้ำน้อย (20 Percentile) อยู่ที่ 104.62 ล้าน ลบ.ม. เกณฑ์ปีน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 170.28 ล้าน ลบ.ม. และเกณฑ์ปีน้ำมาก (80 Percentile) อยู่ที่ 235.63 ล้าน ลบ.ม. แสดงสถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง ดังรูปที่ 31
- อ่างเก็บน้ำลำตะคอง ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำลำตะคองซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของลุ่มน้ำมูล อยู่ในพื้นที่ อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา มีปริมาณน้ำเก็บกัก 314 ล้าน ลบ.ม. จากการวิเคราะห์สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างรายปีโดยพิจารณาเกณฑ์ปีน้ำน้อย (20 Percentile) อยู่ที่ 177.32 ล้าน ลบ.ม. เกณฑ์ปีน้ำเฉลี่ยอยู่ที่

264.41 ล้าน ลบ.ม. และเกณฑ์ปีน้ำมาก (80 Percentile) อยู่ที่ 349.24 ล้าน ลบ.ม. แสดงสถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำตะคอง ดังรูปที่ 32

- อ่างเก็บน้ำลำนางรอง ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำนางรองซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของลุ่มน้ำมูลอยู่ในพื้นที่ อ.โนนดินแดง จ.บุรีรัมย์ มีปริมาณน้ำเก็บกัก 121 ล้าน ลบ.ม. จากการวิเคราะห์สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างรายปีโดยพิจารณาเกณฑ์ปีน้ำน้อย (20 Percentile) อยู่ที่ 26.68 ล้าน ลบ.ม. เกณฑ์ปีน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 52.85 ล้าน ลบ.ม. และเกณฑ์ปีน้ำมาก (80 Percentile) อยู่ที่ 70.61 ล้าน ลบ.ม. แสดงสถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำนางรองดังรูปที่ 33
- อ่างเก็บน้ำสิรินธร สร้างปิดกั้นแม่น้ำลำโดมน้อยอันเป็นสาขาของแม่น้ำมูลอยู่ในพื้นที่ อ.สิรินธร จ.อุบลราชธานี อยู่ในความดูแลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต มีปริมาณน้ำเก็บกัก 1,966 ล้าน ลบ.ม. จากการวิเคราะห์สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างรายปีโดยพิจารณาเกณฑ์ปีน้ำน้อย (20 Percentile) อยู่ที่ 1,221.47 ล้าน ลบ.ม. เกณฑ์ปีน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 1,631.73 ล้าน ลบ.ม. และเกณฑ์ปีน้ำมาก (80 Percentile) อยู่ที่ 2,011.30 ล้าน ลบ.ม. แสดงสถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสิรินธรดังรูปที่ 34

การวิเคราะห์แผนความต้องการน้ำของอ่างเก็บน้ำในฤดูแล้งจากแผนการปี 2558/59 ถึง 2563/64 แสดงดังรูปที่ 35 ถึง 40 ความต้องการน้ำจากการเพาะปลูกเต็มพื้นที่ชลประทานในฤดูฝนในปี 2558 ถึง 2563 และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ นำมาพิจารณาความเสี่ยงในการขาดแคลนน้ำของอ่างเก็บน้ำโดยอาศัยหลักความน่าจะเป็น ดังตารางที่ 17 พบว่าจำนวนอ่างเก็บน้ำที่ไม่มีความเสี่ยงในการขาดแคลนน้ำมีจำนวน 43 อ่างเก็บน้ำ จำนวนอ่างเก็บน้ำที่มีความน่าจะเป็นในการขาดแคลนน้ำไม่เกินร้อยละ 50 จำนวน 11 อ่างเก็บน้ำ และจำนวนอ่างเก็บน้ำที่มีความน่าจะเป็นในการขาดแคลนน้ำเกินร้อยละ 50 จำนวน 13 อ่างเก็บน้ำ

สำหรับการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการเกิดน้ำล้นอ่างเก็บน้ำขนาดกลางของลุ่มน้ำมูล สรุปในตารางที่ 11 โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำตั้งแต่ปี 2552 ถึง 2564 ซึ่งพบว่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดปริมาณน้ำล้นอ่างเก็บน้ำที่ร้อยละ 0 ถึง 20 จำนวน 7 อ่างฯ, ร้อยละ 21 ถึง 40 จำนวน 17 อ่างฯ, ร้อยละ 41 ถึง 60 จำนวน 16 อ่างฯ, ร้อยละ 61 ถึง 80 จำนวน 16 อ่างฯ และร้อยละ 81 ถึง 100 จำนวน 11 อ่างฯ ตามลำดับ และจากวิเคราะห์ทางหลักสถิติเพื่อหารอบปีการเกิดซ้ำที่รอบปีต่าง พบว่าคาดการณ์ปริมาณน้ำเต็มอ่างเก็บน้ำจากรอบปีการเกิดซ้ำน้อยกว่า 2 ปี จำนวน 24 อ่างฯ, ระหว่าง 2 ถึง 5 ปี จำนวน 22 อ่างฯ, ระหว่าง 5 ถึง 10 ปี จำนวน 14 อ่างฯ, ระหว่าง 10 ถึง 20 ปี จำนวน 4 อ่างฯ, ระหว่าง 20 ถึง 50 ปี จำนวน 2 อ่างฯ และมากกว่า 50 ปี จำนวน 3 อ่างฯ สรุปในตารางที่ 18

- การวิเคราะห์ความต้องการน้ำในเขตพื้นที่ชลประทานในลุ่มน้ำมูล การบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำมูลมีจำนวนโครงการชลประทานรวม 20 โครงการ ซึ่งอยู่ในเขตการกำกับดูแลของสำนักงานชลประทานที่ 6 7 และ 8 โดยในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน ถึง เมษายน) กรมชลประทานร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการบูรณาการข้อมูลเพื่อพิจารณาวางแผนการจัดสรรน้ำให้สอดคล้องกับปริมาณน้ำต้นทุนในแต่ละปี โดยจะมีการกำหนดกรอบหรือนโยบายในการบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำต่างๆ ให้สอดคลองกับปริมาณ

น้ำต้นทุน โดยมีการจัดทำแผนจัดสรรน้ำในช่วงฤดูแล้ง โดยแยกกิจกรรมการ ใช้น้ำตามลำดับความสำคัญ ประกอบด้วย 1) เพื่อการอุปโภค-บริโภค และการประปา 2) เพื่อการรักษาระบบนิเวศทางน้ำ เช่น การผลักดันน้ำเค็ม การขับไล่น้ำเสีย เป็นต้น 3) สำรองน้ำเพื่อความมั่นคง 4) เพื่อการเกษตรกรรม และ 5) เพื่อการอุตสาหกรรม โดยการศึกษานี้ได้ทำการสรุปเปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำในลุ่มน้ำมูล ในช่วงฤดูแล้ง 2558/59 ถึง 2563/64 จำนวน 6 ปีย้อนหลัง แสดงข้อมูลดังรูปที่ 18 ถึง 23 พบว่า โครงการที่มีสถิติผลการเพาะปลูกพืชฤดูแล้งเฉลี่ย 3 ลำดับแรก ได้แก่ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโดมน้อย จำนวน 133,951 ไร่ โครงการชลประทานศรีสะเกษ จำนวน 41,126 ไร่ และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน-ลำแซะ จำนวน 38,804 ไร่ ดังที่แสดงในตารางที่ 4 ซึ่งโครงการทั้ง 3 เป็นโครงการที่แหล่งน้ำต้นทุนค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับโครงการชลประทานต่างๆในพื้นที่อีก 17 โครงการ โดยภาพรวมผลการเพาะปลูกพืชฤดูแล้งย้อน 6 ปี ทำการเพาะปลูกเฉลี่ยอยู่ที่ 380,264 ไร่ โดยมีผลการจัดสรรน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 805 ล้าน ลบ.ม.

ตารางที่ 15 ปริมาณน้ำท่ารวมรายปี ลุ่มน้ำมูล

ปริมาณน้ำท่ารวมรายปี (ล้าน ลบ.ม.)	M.180 ลำพระเพลิง	M.2A ลำมูล ส่วนที่ 1	M.191 ลำตะคอง	M.188 ลำเชียงไกร	M.184 ลำมูล ส่วนที่ 2	M.185 ลำปลายมาศ	M.6A ลำมูล ส่วนที่ 2	M.159 ลำชี
2551	51.51	848.31	*	235.91	1,225.48	1,618.60	5,718.69	2,523.65
2552	28.55	569.34	*	54.13	1,020.77	932.36	3,554.91	1,799.00
2553	241.32	834.27	*	290.98	995.84	753.49	5,314.47	1,150.45
2554	126.40	998.29	184.86	123.47	1,153.50	1,864.96	6,724.10	2,557.61
2012	37.36	412.80	115.10	17.27	562.84	533.38	1,252.25	387.59
2556	149.96	849.38	113.70	323.19	859.84	1,326.71	5,088.13	6.58
2557	21.79	435.15	51.77	34.71	541.68	730.08	1,455.87	904.32
2558	13.25	190.25	36.92	*	327.59	508.33	1,456.46	714.21
2559	10.42	234.18	59.35	74.30	429.96	562.51	3,163.66	842.73
2560	31.32	465.56	61.99	78.60	710.19	1,081.00	4,894.26	1,433.68
2561	27.08	351.43	55.71	31.76	519.18	60.83	337.43	136.51
2562	6.83	59.09	30.64	*	47.26	21.88	217.00	246.89
2563	*	651.45	105.24	*	805.60	760.37	2,746.33	816.59
2564	*	27.39	20.75	*	23.35	1.10	23.52	4.17

ตารางที่ 15 (ต่อ) ปริมาณน้ำท่ารวมรายปี ลุ่มน้ำมูล

ปริมาณน้ำท่ารวมรายปี (ล้าน ลบ.ม.)	M.4 ลำมูลส่วนที่ 3	M.95 ลำเสียวใหญ่	M.42 ลำห้วยทับทัน	M.5 ลำมูลตอนล่าง	M.190 ลำห้วยสำราญ	M.176 ลำห้วยขยุง	M.170 ลำโดมใหญ่	M.11B ลำมูลตอนล่าง
2551	7,072.10	403.45	1,104.95	11,100.70	551.19	1,224.34	1,134.71	*
2552	5,229.05	498.83	981.58	8,499.65	956.40	1,840.51	1,266.02	31,404.33
2553	5,572.48	131.07	456.20	7,921.69	479.25	1,015.69	712.63	28,446.52
2554	8,522.93	949.82	1,181.98	13,856.16	845.19	1,961.46	1,394.86	54,840.90
2012	1,763.43	12.79	227.36	1,751.10	226.97	657.60	587.99	10,449.99
2556	6,934.93	186.52	1,080.38	8,671.82	843.64	1,811.67	1,690.05	25,940.39
2557	2,320.45	198.70	597.66	3,342.14	433.84	1,480.93	1,275.85	19,773.70
2558	2,058.10	160.91	373.61	2,911.12	167.91	557.89	348.26	7,459.46
2559	3,803.98	525.97	393.56	4,555.82	511.76	1,208.02	865.28	20,097.38
2560	7,327.96	1,137.81	973.98	10,066.31	831.51	1,701.01	1,234.02	40,147.66
2561	588.38	47.05	185.17	1,176.91	110.91	622.37	549.89	15,389.64
2562	702.79	461.89	217.78	2,067.84	119.96	697.25	1,336.59	17,007.90
2563	3,264.03	143.66	410.53	3,914.02	313.18	1,018.19	823.29	12,565.64
2564	28.62	12.20	0.21	46.38	1.53	14.92	12.26	*

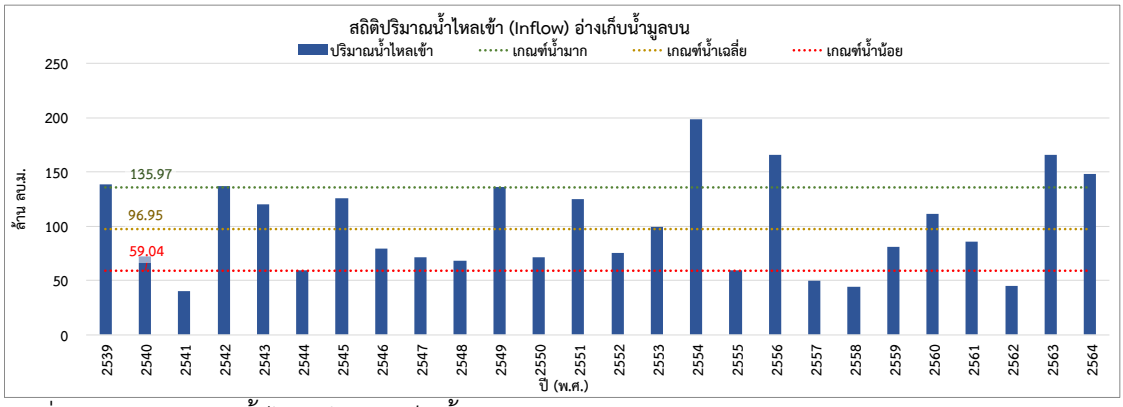
ตารางที่ 16 ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายเดือน ลุ่มน้ำมูล

ปริมาณน้ำท่าสูงสุด (ลบ.ม. ต่อวินาที)	M.180	M.2A	M.191	M.188	M.184	M.185	M.6A	M.159
	ลำพระเพลิง	ลำมูล ส่วนที่ 1	ลำตะคอง	ลำเชียงไกร	ลำมูล ส่วนที่ 2	ลำปลายมาศ	ลำมูล ส่วนที่ 2	ลำชี
ม.ค.	2.63	20.80	16.40	9.30	38.60	4.50	31.00	6.85
ก.พ.	3.83	10.40	8.15	4.20	18.20	0.40	21.00	0.55
มี.ค.	3.70	29.00	6.88	1.30	33.20	*	41.00	*
เม.ย.	3.11	35.80	5.62	1.12	46.00	9.20	55.60	0.36
พ.ค.	6.11	67.60	10.44	10.47	96.50	246.00	106.20	58.20
มิ.ย.	5.08	46.00	10.77	7.30	88.00	171.00	234.00	58.70
ก.ค.	7.10	52.90	12.26	2.77	54.50	88.50	270.40	145.40
ส.ค.	10.00	60.70	11.90	8.40	68.00	201.10	712.00	144.20
Sep	25.55	179.90	35.50	93.20	159.00	450.00	923.00	759.40
ต.ค.	351.40	357.20	40.80	194.60	426.10	467.50	1,776.51	788.30
พ.ย.	16.00	190.40	18.72	142.00	230.20	370.00	1,793.91	443.20
ธ.ค.	3.57	13.88	6.39	13.05	29.40	37.35	439.00	116.50

ตารางที่ 16 (ต่อ) ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายเดือน ลุ่มน้ำมูล

	M.4	M.95	M.42	M.5	M.190	M.176	M.170	M.11B
	ลำมูลส่วนที่ 3	ลำเสียวใหญ่	ลำห้วยทับทัน	ลำมูลตอนล่าง	ลำห้วยสำราญ	ลำห้วยขยุง	ลำโดมใหญ่	ลำมูลตอนล่าง
ม.ค.	55.10	19.50	6.80	122.20	3.40	26.85	6.30	343.00
ก.พ.	36.40	8.50	6.00	82.80	0.60	14.40	3.92	145.00
มี.ค.	24.40	0.13	6.00	59.80	*	16.40	5.70	172.00
เม.ย.	47.30	*	2.40	110.00	*	14.10	4.30	1,409.00
พ.ค.	147.90	35.80	124.00	279.00	121.00	160.50	150.00	1,454.00
มิ.ย.	289.00	24.50	158.00	425.20	178.40	212.20	124.00	3,418.60
ก.ค.	375.60	97.00	122.95	577.50	136.80	394.10	378.00	3,840.00
ส.ค.	694.80	142.30	132.50	826.20	138.40	377.20	304.20	6,899.00
Sep	911.00	188.20	708.40	1,441.00	374.70	669.60	1,312.50	6,899.00
ต.ค.	1,817.50	205.80	530.20	3,066.00	318.00	663.80	327.20	6,626.00
พ.ย.	1,486.00	148.80	143.50	2,954.00	130.50	243.00	315.00	2,303.00
ธ.ค.	653.00	29.50	21.90	1,187.80	10.00	92.18	90.40	357.00

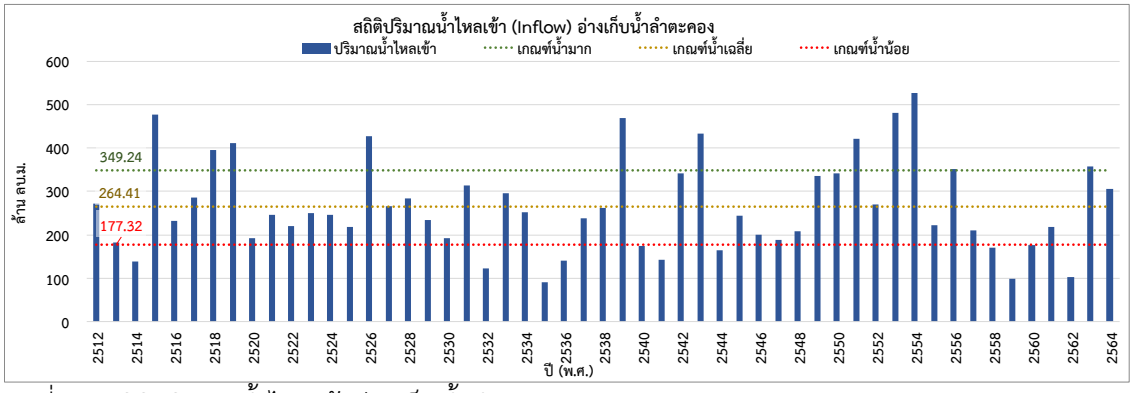
หมายเหตุ * ข้อมูลตรวจวัดขาดหาย



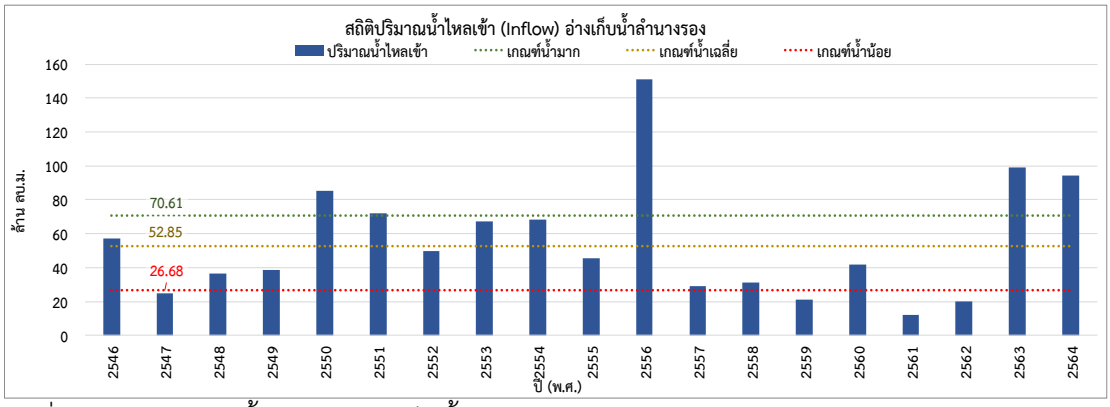
รูปที่ 29 สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมูลบน

รูปที่ 30 สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำแชะ

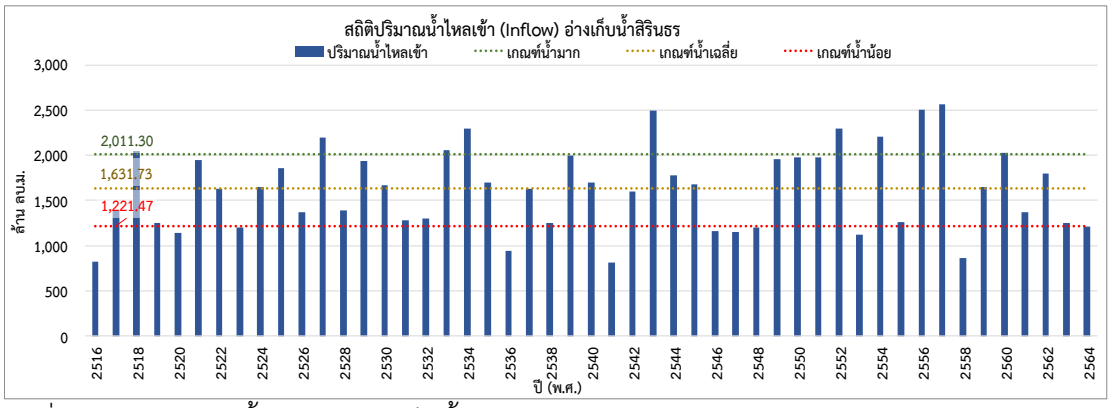
รูปที่ 31 สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง



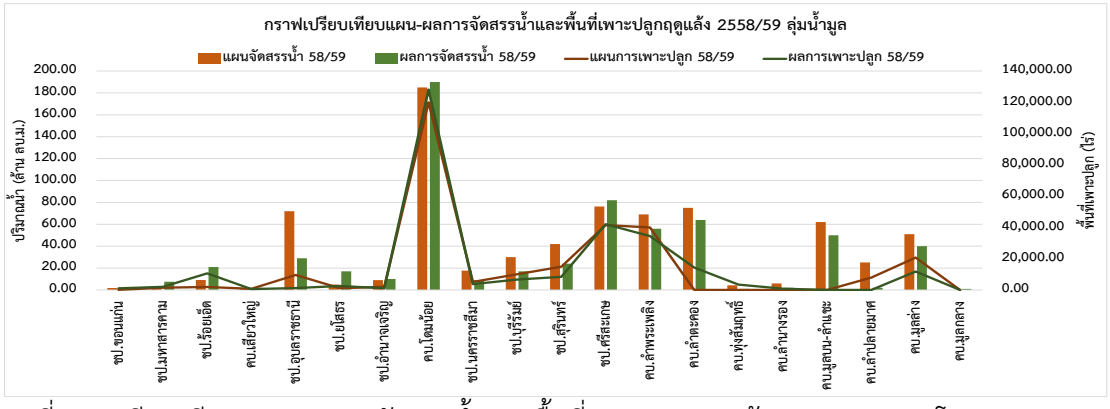
รูปที่ 32 สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำตะคอง



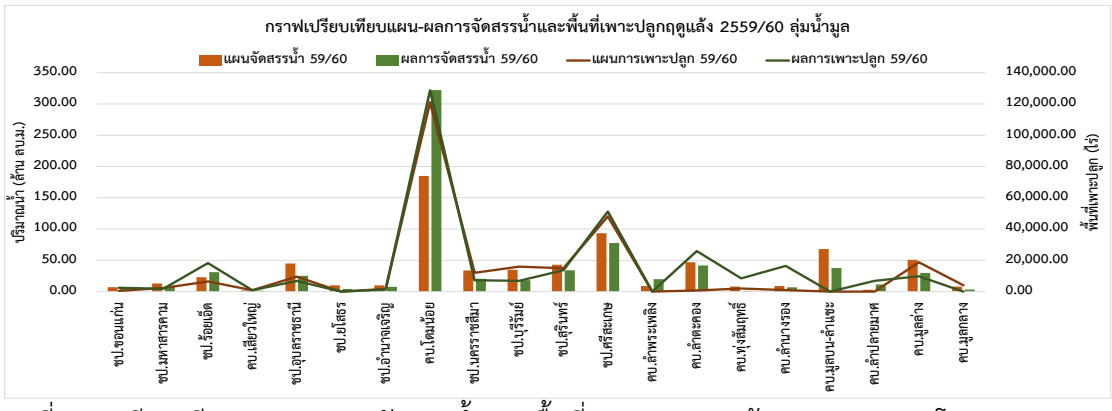
รูปที่ 33 สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำนางรอง



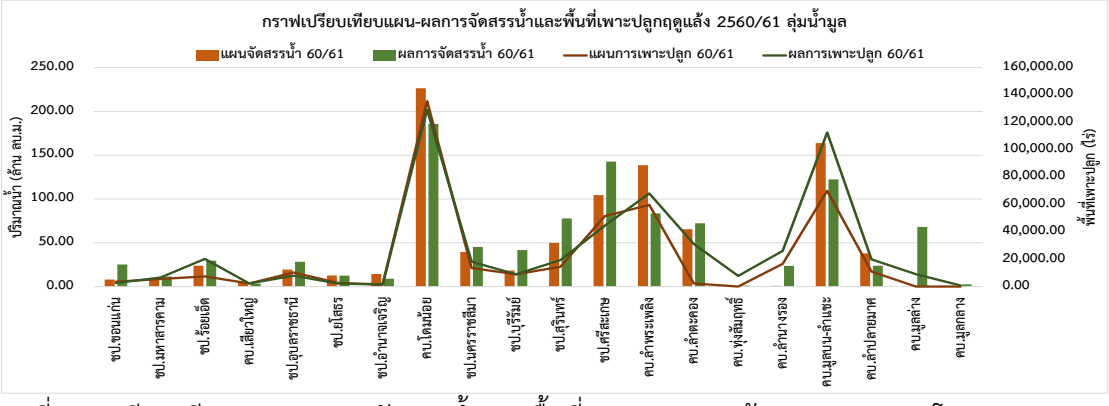
รูปที่ 34 สถิติปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสิรินธร



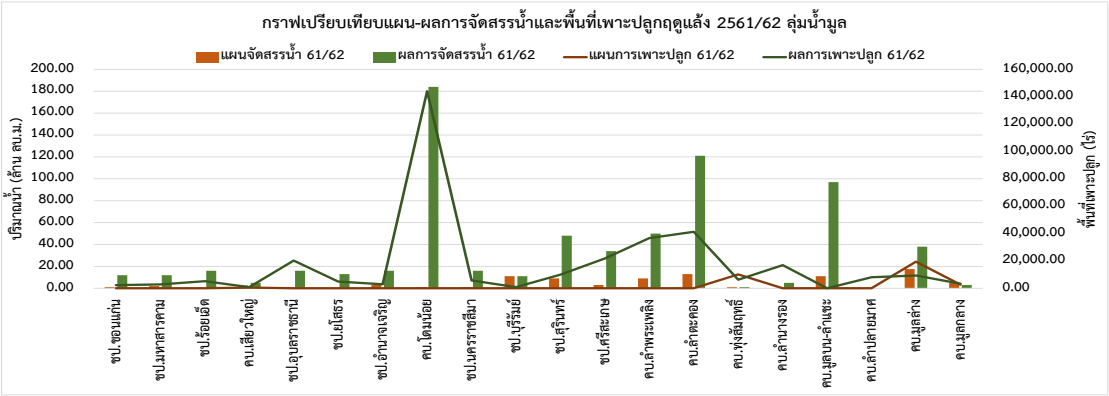
รูปที่ 35 เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2558/59 รายโครงการชลประทาน



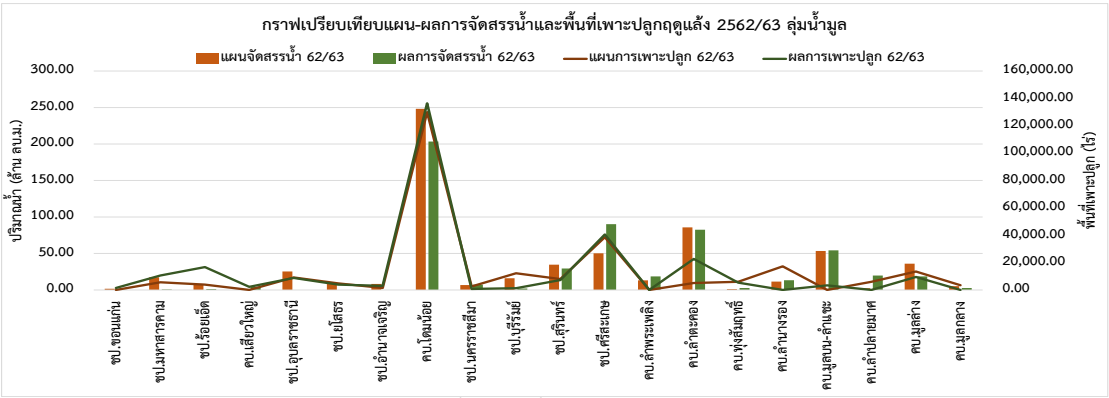
รูปที่ 36 เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2559/60 รายโครงการชลประทาน



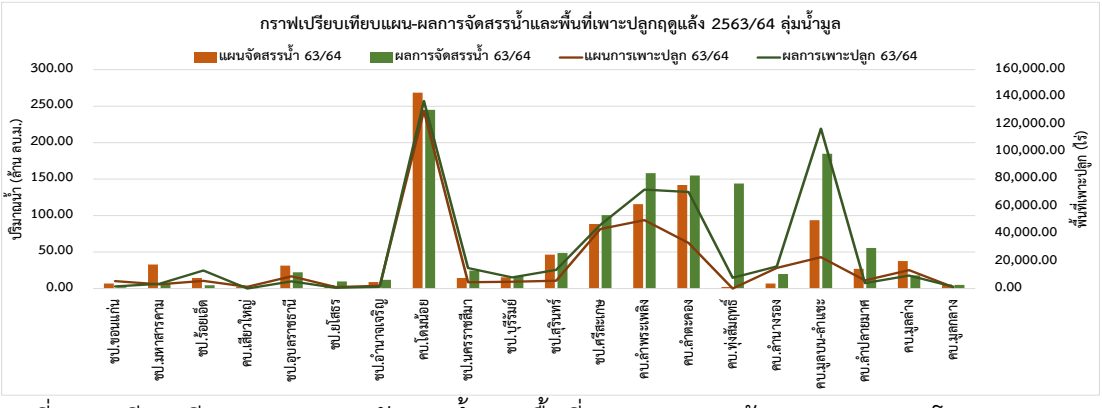
รูปที่ 37 เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2560/61 รายโครงการชลประทาน



รูปที่ 38 เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2561/62 รายโครงการชลประทาน



รูปที่ 39 เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2562/63 รายโครงการชลประทาน



รูปที่ 40 เปรียบเทียบแผน-ผลการจัดสรรน้ำและพื้นที่เพาะปลูกฤดูแล้ง 2563/64 รายโครงการชลประทาน

ตารางที่ 17 ความน่าจะเป็นในการขาดแคลนน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณความต้องการน้ำรวมฤดูแล้งและฤดูฝน						ความน่าจะเป็นที่ขาดแคลน	
		แล้ง58/59 ฝน59	แล้ง59/60 ฝน60	แล้ง60/61 ฝน61	แล้ง61/62 ฝน62	แล้ง62/63 ฝน63	แล้ง63/64 ฝน64	จำนวนปีที่ขาด	Prob.
1	ละเลิงหวาย	3.37	4.24	4.41	3.23	3.35	4.23	0	0%
2	บึงกระโตน	3.99	4.57	4.77	3.40	3.61	3.88	0	0%
3	ลำฉมวก	10.38	13.15	14.10	7.55	8.54	9.83	0	0%
4	ลำเชียงไกร ตอนบน	1.95	2.73	3.00	1.15	1.43	1.79	0	0%
5	ลำเชียงไกร ตอนล่าง	29.44	33.61	35.05	25.16	26.65	28.61	0	0%
6	หนองกก	0.0011	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0001	0	0%
7	ห้วยซับประดู่	10.90	12.88	13.57	8.86	9.57	10.50	0	0%
8	ห้วยตะคร้อ	5.35	6.13	6.40	4.55	4.83	5.19	1	17%
9	ห้วยทับครัว	0.71	1.14	1.29	0.28	0.43	0.63	0	0%
10	ห้วยบะอีแตน	0.75	1.01	1.10	0.48	0.57	0.69	0	0%
11	ห้วยบ้านยาง	2.26	2.77	2.95	1.73	1.92	2.16	0	0%
12	ห้วยปราสาทใหญ่	6.61	7.93	8.39	5.25	5.72	6.34	3	50%
13	ห้วยยาง	2.36	2.84	3.01	1.86	2.03	2.26	0	0%
14	ห้วยสะกาด	1.86	2.26	2.40	1.45	1.60	1.78	0	0%
15	ห้วยหิน	0.76	0.95	1.01	0.57	0.64	0.73	0	0%
16	ห้วยบง	9.90	11.41	11.94	8.34	8.88	9.59	1	17%
17	ลำตะโคง	27.23	28.82	23.53	21.19	22.78	22.56	5	83%
18	หนองทะลอก	4.22	4.38	3.83	3.58	3.75	3.73	4	67%

ตารางที่ 17 (ต่อ) ความน่าจะเป็นในการขาดแคลนน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณความต้องการน้ำรวมฤดูแล้งและฤดูฝน						ความน่าจะเป็นที่ขาดแคลน	
		แล้ง58/59 ฝน59	แล้ง59/60 ฝน60	แล้ง60/61 ฝน61	แล้ง61/62 ฝน62	แล้ง62/63 ฝน63	แล้ง63/64 ฝน64	จำนวนปีที่ขาด	Prob.
19	ห้วยขี้หนู	0.30	0.31	0.27	0.25	0.27	0.26	0	0%
20	ห้วยจระเข้มาก	15.28	15.89	13.89	13.00	13.60	13.52	0	0%
21	ห้วยตลาด	25.74	26.75	23.40	21.91	22.92	22.78	2	33%
22	ห้วยน้อย	1.30	1.36	1.17	1.09	1.15	1.14	3	50%
23	ห้วยเมฆา	2.79	2.92	2.49	2.30	2.43	2.41	0	0%
24	ห้วยสวาย	15.92	16.55	14.46	13.54	14.17	14.08	3	50%
25	ห้วยใหญ่	3.34	3.53	2.91	2.63	2.82	2.79	5	83%
26	หนองไฮ	1.14	1.35	1.25	1.11	1.44	1.78	0	0%
27	ห้วยค้อ	24.41	28.09	26.46	23.87	29.81	35.79	0	0%
28	ห้วยจอกขวาง	0.48	0.55	0.52	0.47	0.59	0.71	0	0%
29	ห้วยเชียงคำ	2.26	2.64	2.47	2.20	2.81	3.42	0	0%
30	หนองกระทุ่ม	0.38	0.44	0.42	0.37	0.47	0.57	0	0%
31	หนองผือ	0.97	1.31	1.33	0.75	0.95	1.10	0	0%
32	ห้วยกุดแคน	5.87	7.36	7.45	4.89	5.78	6.44	4	67%
33	ห้วยกุดแดง	3.67	4.34	4.38	3.24	3.63	3.93	0	0%
34	ห้วยจานใต้	10.65	12.57	12.69	9.39	10.54	11.39	5	83%
35	ห้วยแล้ง	5.64	6.78	6.85	4.90	5.58	6.08	2	33%
36	หนองสิ	4.14	4.48	4.71	2.64	3.61	4.38	0	0%

ตารางที่ 17 (ต่อ) ความน่าจะเป็นในการขาดแคลนน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณความต้องการน้ำรวมฤดูแล้งและฤดูฝน						ความน่าจะเป็นที่ขาดแคลน	
		แล้ง58/59 ฝน59	แล้ง59/60 ฝน60	แล้ง60/61 ฝน61	แล้ง61/62 ฝน62	แล้ง62/63 ฝน63	แล้ง63/64 ฝน64	จำนวนปีที่ขาด	Prob.
37	ห้วยคล้า	8.43	9.26	9.80	4.87	7.16	9.02	5	83%
38	ห้วยชัน	5.40	5.85	6.15	3.43	4.70	5.72	5	83%
39	ห้วยด่านไอ	4.17	4.66	4.98	2.08	3.43	4.52	0	0%
40	ห้วยตาจู	22.61	24.69	26.06	13.64	19.42	24.09	1	17%
41	ห้วยตามาย	37.02	40.40	42.63	22.41	31.83	39.44	0	0%
42	ห้วยติ๊กชู	27.55	30.02	31.64	16.92	23.78	29.31	0	0%
43	ห้วยน้ำคำ	0.95	1.04	1.10	0.55	0.81	1.01	0	0%
44	ห้วยน้ำเค็ม	1.79	1.96	2.07	1.06	1.53	1.91	3	50%
45	ห้วยศาลา	44.32	48.11	50.61	27.95	38.50	47.03	3	50%
46	ห้วยสำราญ	4.87	5.40	5.75	2.58	4.06	5.25	0	0%
47	ห้วยโอตาลัต	6.48	7.33	7.89	2.83	5.18	7.09	5	83%
48	ห้วยขนุน	6.71	7.44	7.91	3.59	5.60	7.23	0	0%
49	ห้วยทา	8.68	9.47	10.00	5.26	7.46	9.25	0	0%
50	สุวรรณาภา	1.77	1.78	1.86	1.40	1.69	1.82	2	33%
51	ห้วยกะเลงเวก	2.78	2.81	3.00	1.85	2.57	2.91	0	0%
52	ห้วยตาเกาว์	6.92	6.97	7.29	5.35	6.57	7.13	0	0%
53	บ้านจรัส	11.32	11.40	11.99	8.48	10.68	11.70	0	0%
54	บ้านทำนบ	10.19	10.25	10.69	8.07	9.72	10.47	0	0%

ตารางที่ 17 (ต่อ) ความน่าจะเป็นในการขาดแคลนน้ำของอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณความต้องการน้ำรวมฤดูแล้งและฤดูฝน						ความน่าจะเป็นที่ขาดแคลน	
		แล้ง58/59 ฝน59	แล้ง59/60 ฝน60	แล้ง60/61 ฝน61	แล้ง61/62 ฝน62	แล้ง62/63 ฝน63	แล้ง63/64 ฝน64	จำนวนปีที่ขาด	Prob.
55	ห้วยแก้ว	5.81	5.85	6.07	4.73	5.57	5.96	0	0%
56	ห้วยขนาดมอญ	7.55	7.60	7.99	5.71	7.14	7.80	0	0%
57	ห้วยด่าน	6.56	6.63	7.09	4.35	6.07	6.86	0	0%
58	ห้วยระหาร	6.56	6.64	7.17	3.99	5.99	6.91	5	83%
59	ห้วยลำพอก	13.68	13.77	14.34	10.94	13.07	14.06	0	0%
60	ห้วยเสนง	70.23	70.64	73.47	56.67	67.21	72.07	5	83%
61	อำปึล	4.86	4.89	5.14	3.69	4.60	5.02	0	0%
62	สระสมิง	7.29	4.67	2.19	0.30	2.77	3.35	5	83%
63	หนองช้างใหญ่	8.33	6.76	5.27	4.14	5.62	5.97	0	0%
64	ห้วยจันลา	21.70	16.60	11.78	8.11	12.91	14.04	0	0%
65	ห้วยถ้ำแข้	63.10	51.16	39.87	31.27	42.51	45.16	5	83%
66	ห้วยพลาญเสือ	10.27	7.90	5.66	3.95	6.18	6.71	0	0%
67	ห้วยวังใหญ่	14.96	11.55	8.32	5.86	9.07	9.83	4	67%

ตารางที่ 18 ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำและความน่าจะเป็นที่จะเกิดปริมาณน้ำล้นอ่างเก็บน้ำ

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำใช้การได้ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)													ความน่าจะเป็นที่น้ำล้นอ่างฯ
			2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	
1	ละเลิงหวาย	3.71	4.24	5.15	4.99	7.48	4.78	3.87	3.44	5.73	7.63	4.41	5.55	3.29	4.06	86%
2	บึงกระโตน	8.98	9.77	6.60	7.92	3.03	4.19	2.09	1.01	11.42	8.41	1.32	1.23	1.36	3.71	21%
3	ลำฉมวก	22.19	17.24	23.70	18.02	14.22	26.68	1.46	20.51	17.70	22.14	7.90	2.77	24.78	22.32	36%
4	ลำเชียงไกร ตอนบน	7.45	16.39	11.26	5.54	8.60	7.24	7.23	10.08	14.32	20.19	19.62	0.47	12.54	17.85	71%
5	ลำเชียงไกร ตอนล่าง	26.55	43.48	29.81	30.69	31.67	51.14	5.50	1.22	41.61	47.15	42.48	1.53	46.50	64.87	79%
6	หนองกก	2.79	1.96	3.10	2.87	1.39	2.95	0.57	0.03	0.95	2.91	0.61	0.05	2.51	3.48	43%
7	ห้วยซับประดู่	26.26	7.91	27.92	21.41	21.43	26.40	2.00	9.38	14.51	22.11	7.30	1.20	30.12	21.64	29%
8	ห้วยตะคร้อ	8.87	6.03	12.28	10.68	3.56	11.91	0.76	1.33	4.38	12.72	1.00	0.80	10.45	14.58	50%
9	ห้วยทับครัว	4.24	1.75	1.40	2.64	2.20	3.38	0.37	1.85	1.56	2.82	0.81	0.33	4.33	1.71	14%
10	ห้วยบะอีแตน	1.50	1.05	1.73	1.65	3.15	1.72	0.52	0.43	1.52	1.09	0.54	0.57	2.18	2.12	57%
11	ห้วยบ้านยาง	6.00	7.11	3.69	3.89	6.61	4.78	0.83	2.28	2.71	7.90	1.02	0.89	5.24	6.21	36%
12	ห้วยปราสาทใหญ่	7.85	2.86	9.17	6.62	6.94	6.96	1.58	1.64	8.66	3.33	3.32	0.03	9.65	8.10	36%
13	ห้วยยาง	5.23	4.15	7.89	4.37	2.03	6.51	2.87	1.94	3.67	4.86	0.89	0.36	4.63	4.87	21%
14	ห้วยสะกาด	3.46	3.33	2.89	4.29	5.54	3.60	2.03	3.68	3.33	4.62	2.86	2.22	3.47	3.17	50%
15	ห้วยหิน	1.90	2.80	2.20	2.25	1.93	2.32	2.04	2.18	1.69	3.41	2.61	0.68	1.85	2.06	79%
16	ห้วยบง	13.74	2.12	10.41	14.39	8.24	13.61	6.38	12.70	11.21	15.06	2.66	2.30	8.59	10.49	21%
17	ลำตะโคง	7.27	18.97	17.07	29.70	12.22	12.51	15.46	10.78	11.35	16.79	2.90	10.20	16.31	17.47	93%
18	หนองทะลอก	3.20	4.03	3.54	5.08	3.37	6.15	2.61	1.63	3.90	0.43	1.34	0.65	4.07	3.66	64%

ตารางที่ 18 (ต่อ) ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำและความน่าจะเป็นที่จะเกิดปริมาณน้ำล้นอ่างเก็บน้ำ

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำใช้การได้ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)													ความน่าจะเป็นที่น้ำล้นอ่างฯ
			2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	
19	ห้วยขี้หนู	1.53	2.52	1.78	4.05	1.10	1.01	0.34	0.66	2.24	2.77	0.24	0.72	1.04	1.32	43%
20	ห้วยจระเข้มาก	24.41	23.09	21.95	27.32	10.97	21.94	17.88	14.39	26.84	22.64	3.89	3.23	22.12	20.50	21%
21	ห้วยตลาด	26.79	33.89	23.95	33.37	35.33	30.36	25.59	9.51	31.98	29.57	5.17	4.16	31.60	26.63	57%
22	ห้วยน้อย	1.00	0.69	0.31	1.21	0.46	0.64	0.05	0.70	1.21	1.00	0.19	0.04	0.19	0.19	29%
23	ห้วยเมฆา	3.97	2.06	3.69	2.37	2.17	1.37	1.17	2.28	1.88	2.42	1.28	1.81	3.88	3.04	7%
24	ห้วยสวาย	12.59	16.54	6.95	20.20	3.18	16.36	15.17	3.96	19.40	13.80	0.99	12.34	13.72	15.51	64%
25	ห้วยใหญ่	1.17	0.28	1.58	1.59	0.90	1.35	0.37	1.38	2.05	1.79	0.31	0.05	1.07	1.11	50%
26	หนองไฮ	2.08	1.97	1.37	2.44	1.02	0.80	1.74	1.48	2.72	2.34	0.79	1.66	0.85	1.99	29%
27	ห้วยค้อ	28.34	33.59	25.90	37.69	5.32	3.27	15.64	16.13	32.89	34.19	13.43	38.51	13.19	32.32	50%
28	ห้วยจอกขวาง	2.89	4.85	4.25	4.74	3.36	2.24	2.01	3.15	6.50	4.33	0.56	2.58	2.62	2.46	57%
29	ห้วยเชียงคำ	4.92	2.31	2.01	4.44	0.42	0.05	0.69	0.55	5.71	4.50	1.13	5.47	3.94	5.74	29%
30	หนองกระทุ่ม	2.49	3.13	2.57	3.04	4.20	1.28	3.25	2.13	3.30	4.06	2.95	4.13	1.51	2.11	71%
31	หนองผือ	2.98	0.72	1.05	0.80	2.12	0.01	0.88	0.01	0.05	0.56	1.24	1.79	0.51	1.10	7%
32	ห้วยกุดแคน	1.78	2.98	1.21	2.66	4.88	1.97	3.78	2.10	4.88	4.28	0.83	2.55	1.59	2.14	79%
33	ห้วยกุดแดง	2.51	3.52	2.11	4.99	3.88	2.01	3.90	3.71	4.88	7.96	2.13	4.73	2.59	3.20	79%
34	ห้วยจานใต้	5.25	6.56	1.88	8.18	0.51	1.82	0.91	0.88	2.10	9.06	0.60	1.47	2.09	2.91	29%
35	ห้วยแล้ง	4.22	7.24	2.66	5.88	3.88	1.08	4.64	5.31	7.26	6.55	1.81	6.25	3.65	3.28	57%

ตารางที่ 18 (ต่อ) ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำและความน่าจะเป็นที่จะเกิดปริมาณน้ำล้นอ่างเก็บน้ำ

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำใช้การได้	ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)													ความน่าจะเป็นที่น้ำล้นอ่างฯ
		(ล้าน ลบ.ม.)	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	
36	หนองสิ	3.01	8.61	6.13	5.90	9.06	5.96	9.60	5.80	6.01	7.34	4.70	4.21	4.62	4.73	100%
37	ห้วยคล้า	3.07	5.01	4.45	2.71	3.98	3.24	1.67	1.74	1.47	3.58	2.09	0.71	1.79	1.56	43%
38	ห้วยชัน	2.03	2.95	1.70	3.30	5.37	3.74	2.31	2.76	2.78	2.94	2.49	2.30	1.89	2.87	86%
39	ห้วยด่านไอ	7.43	5.92	8.14	9.71	6.60	9.55	7.57	6.64	7.68	8.78	3.44	6.27	7.58	7.57	64%
40	ห้วยตาจู	20.48	29.59	30.59	26.33	35.33	26.88	31.68	22.45	32.53	40.49	5.36	16.95	22.08	33.56	86%
41	ห้วยตามาย	36.56	39.41	36.80	52.45	35.76	40.57	40.08	29.97	44.53	45.02	17.79	36.71	38.66	45.25	79%
42	ห้วยติ๊กชู	22.80	21.16	24.83	24.90	17.62	26.30	26.29	21.60	25.06	34.50	19.75	16.05	29.30	28.80	64%
43	ห้วยน้ำคำ	2.34	2.48	1.16	1.54	1.36	1.68	0.59	1.09	2.58	0.68	0.94	0.86	0.60	0.70	21%
44	ห้วยน้ำเค็ม	0.83	1.58	1.22	1.84	1.50	1.31	1.28	1.34	1.38	1.44	1.17	1.30	1.06	1.32	100%
45	ห้วยศาลา	34.27	33.68	35.72	38.87	34.09	40.61	49.09	22.24	33.22	38.52	15.30	29.11	33.68	34.78	50%
46	ห้วยสำราญ	11.05	11.45	16.74	16.27	9.64	10.94	18.45	5.08	8.74	16.22	8.44	8.28	8.80	9.48	43%
47	ห้วยโอตาลัต	3.35	3.01	4.17	3.58	2.66	3.60	2.11	1.13	2.50	3.22	0.34	1.84	2.35	2.38	29%
48	ห้วยขนุน	9.57	10.31	8.08	12.33	5.72	6.88	14.39	5.12	8.58	9.27	2.54	9.99	8.20	9.69	43%
49	ห้วยทา	27.18	0.00	7.93	0.00	29.06	27.29	23.33	27.02	23.35	22.82	17.28	25.62	24.20	22.84	21%
50	สุวรรณาภา	1.55	2.45	0.70	1.81	1.42	2.93	1.47	1.42	1.45	2.16	1.23	0.38	0.63	1.78	43%
51	ห้วยกะเลงเวก	3.00	3.30	2.98	3.92	3.51	2.99	2.58	3.62	2.95	2.95	2.25	2.61	2.85	2.67	36%
52	ห้วยตาเกาว์	8.54	6.92	9.90	9.70	6.73	12.62	7.52	10.36	11.92	7.39	4.83	6.76	9.47	10.16	57%
53	บ้านจรัส	14.50	9.23	10.75	7.33	18.37	11.71	9.99	8.90	8.95	9.07	11.96	8.93	11.59	10.26	14%

ตารางที่ 18 (ต่อ) ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำและความน่าจะเป็นที่จะเกิดปริมาณน้ำล้นอ่างเก็บน้ำ

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำใช้การได้	ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)													ความน่าจะเป็นที่น้ำล้นอ่างฯ
		(ล้าน ลบ.ม.)	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	
54	บ้านทำนบ	11.60	11.04	8.93	10.61	7.33	12.41	7.53	4.26	10.62	6.09	9.50	4.54	10.80	9.76	14%
55	ห้วยแก้ว	4.48	6.54	4.82	5.93	1.07	5.35	4.65	1.67	6.80	5.07	4.19	5.09	5.07	5.12	79%
56	ห้วยขนาดมอญ	14.85	6.90	9.42	11.76	11.66	14.34	8.27	8.38	10.78	11.34	4.37	12.08	11.77	12.69	7%
57	ห้วยด่าน	8.26	5.44	5.81	9.28	7.06	10.25	4.23	4.18	6.78	5.63	3.22	4.22	4.88	3.63	21%
58	ห้วยระหาร	0.98	1.59	1.00	1.38	0.74	1.20	1.10	0.98	1.45	2.38	0.88	1.20	1.24	1.25	86%
59	ห้วยลำพอก	13.93	34.89	35.00	34.62	25.62	33.13	45.23	30.09	27.55	70.13	16.49	25.05	28.06	38.67	100%
60	ห้วยเสนง	21.15	41.06	34.54	41.03	35.88	57.35	37.08	37.04	40.57	56.99	24.39	31.63	33.08	40.29	100%
61	อำปึล	26.25	31.36	39.58	34.02	16.58	49.70	31.45	29.83	25.21	40.54	9.18	31.74	32.19	34.51	79%
62	สระสมิง	0.71	0.50	0.55	0.61	0.26	0.34	0.73	0.12	0.24	0.46	0.14	0.34	0.18	0.10	14%
63	หนองช้างใหญ่	7.64	13.67	13.63	13.04	11.85	12.66	13.47	7.00	12.14	15.62	10.20	10.19	7.15	9.14	86%
64	ห้วยจันลา	16.30	18.76	16.32	17.19	34.51	19.43	10.58	6.37	25.54	9.81	5.22	21.05	28.47	12.34	64%
65	ห้วยถ้ำแข้	13.10	12.14	15.19	26.44	16.21	23.40	16.98	5.65	13.49	18.74	22.56	17.51	11.19	14.96	79%
66	ห้วยพลาญเสือ	32.38	60.38	57.11	49.09	67.67	86.28	78.37	39.92	43.09	74.88	19.96	64.08	37.77	29.02	86%
67	ห้วยวังใหญ่	7.20	9.71	7.33	6.36	10.69	7.83	7.56	3.36	7.95	6.84	6.68	8.59	8.22	9.74	71%

ตารางที่ 19 รอบปีการเกิดซ้ำที่ปีต่างๆ และการคาดการณ์จำนวนปีที่ปริมาณน้ำเต็มอ่าง

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำใช้การได้ (ล้าน ลบ.ม.)	ค่าพารามิเตอร์				รอบปีการเกิดซ้ำ (Tr, ล้าน ลบ.ม.)						คาดการณ์น้ำเต็มอ่างฯทุก (ปี)
			Avg.	SD.	α	μ	2	5	10	20	50	100	
1	ละเลิงหวาย	3.71	4.970	1.367	1.066	4.355	4.745	5.953	6.753	7.520	8.513	9.257	1-2
2	บึงกระโตน	8.98	4.774	3.625	2.826	3.143	4.179	7.382	9.503	11.538	14.171	16.145	9
3	ลำฉมวก	22.19	16.879	8.177	6.376	13.199	15.536	22.762	27.547	32.136	38.077	42.528	5
4	ลำเชียงไกร ตอนบน	7.45	11.640	5.904	4.604	8.983	10.670	15.888	19.343	22.656	26.946	30.160	1-2
5	ลำเชียงไกร ตอนล่าง	26.55	33.666	19.935	15.543	24.694	30.391	48.008	59.672	70.860	85.342	96.195	1
6	หนองกก	2.79	1.799	1.250	0.975	1.237	1.594	2.699	3.430	4.131	5.039	5.720	6
7	ห้วยซับประดู่	26.26	16.410	9.905	7.723	11.953	14.783	23.537	29.332	34.891	42.087	47.479	7
8	ห้วยตะคร้อ	8.87	6.961	5.267	4.106	4.590	6.095	10.750	13.831	16.787	20.613	23.480	4
9	ห้วยทับครัว	4.24	1.933	1.154	0.900	1.413	1.743	2.763	3.438	4.085	4.924	5.552	25
10	ห้วยบะอีแตน	1.50	1.404	0.809	0.630	1.040	1.271	1.986	2.459	2.913	3.500	3.941	3
11	ห้วยบ้านยาง	6.00	4.089	2.449	1.910	2.987	3.687	5.851	7.284	8.659	10.438	11.771	6
12	ห้วยปราสาทใหญ่	7.85	5.296	3.279	2.556	3.820	4.757	7.655	9.573	11.413	13.795	15.580	5
13	ห้วยยาง	5.23	3.771	2.145	1.673	2.806	3.419	5.315	6.570	7.774	9.333	10.501	5
14	ห้วยสะกาด	3.46	3.465	0.949	0.740	3.038	3.309	4.148	4.703	5.236	5.925	6.442	3
15	ห้วยหิน	1.90	2.156	0.633	0.494	1.871	2.052	2.611	2.981	3.337	3.797	4.141	1
16	ห้วยบง	13.74	9.090	4.562	3.557	7.037	8.340	12.372	15.041	17.601	20.915	23.399	8
17	ลำตะโคง	7.27	14.748	6.199	4.833	11.958	13.730	19.208	22.835	26.314	30.817	34.192	1-2
18	หนองทะลอก	3.20	3.112	1.704	1.329	2.345	2.832	4.338	5.335	6.291	7.529	8.457	3
19	ห้วยขี้หนู	1.53	1.520	1.105	0.861	1.023	1.339	2.315	2.962	3.582	4.384	4.986	3

ตารางที่ 19 (ต่อ) รอบปีการเกิดซ้ำที่ปีต่างๆ และการคาดการณ์จำนวนปีที่ปริมาณน้ำเต็มอ่าง

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำใช้การได้ (ล้าน ลบ.ม.)	ค่าพารามิเตอร์				รอบปีการเกิดซ้ำ (Tr, ล้าน ลบ.ม.)						คาดการณ์น้ำเต็มอ่างฯทุก (ปี)
			Avg.	SD.	α	μ	2	5	10	20	50	100	
20	ห้วยจระเข้มาก	24.41	18.212	7.884	6.147	14.664	16.917	23.884	28.497	32.922	38.650	42.942	6
21	ห้วยตลาด	26.79	24.700	11.063	8.626	19.721	22.883	32.660	39.133	45.342	53.379	59.402	3
22	ห้วยน้อย	1.00	0.529	0.417	0.325	0.341	0.461	0.829	1.073	1.307	1.610	1.837	9
23	ห้วยเมฆา	3.97	2.264	0.850	0.663	1.881	2.124	2.876	3.373	3.850	4.468	4.931	26
24	ห้วยสวาย	12.59	12.163	6.320	4.928	9.318	11.124	16.710	20.408	23.955	28.547	31.988	3
25	ห้วยใหญ่	1.17	1.063	0.643	0.501	0.773	0.957	1.525	1.901	2.262	2.729	3.079	3
26	หนองไฮ	2.08	1.627	0.650	0.506	1.335	1.521	2.095	2.475	2.839	3.311	3.665	5
27	ห้วยค้อ	28.34	23.235	12.506	9.751	17.607	21.180	32.232	39.550	46.569	55.654	62.462	4
28	ห้วยจอกขวาง	2.89	3.356	1.545	1.205	2.661	3.102	4.468	5.372	6.239	7.362	8.203	2
29	ห้วยเชียงคำ	4.92	2.842	2.188	1.706	1.858	2.483	4.416	5.696	6.924	8.513	9.704	7
30	หนองกระทุ่ม	2.49	2.896	0.947	0.738	2.470	2.741	3.578	4.132	4.663	5.351	5.867	1
31	หนองผือ	2.98	0.834	0.647	0.504	0.543	0.728	1.299	1.678	2.041	2.511	2.863	116
32	ห้วยกุดแคน	1.78	2.757	1.335	1.041	2.156	2.537	3.717	4.499	5.248	6.218	6.945	1-2
33	ห้วยกุดแดง	2.51	3.816	1.622	1.264	3.086	3.550	4.983	5.931	6.841	8.019	8.902	1-2
34	ห้วยจานใต้	5.25	2.996	2.940	2.292	1.673	2.513	5.111	6.832	8.482	10.618	12.218	5
35	ห้วยแล้ง	4.22	4.574	2.037	1.588	3.658	4.240	6.039	7.231	8.374	9.854	10.962	2
36	หนองสิ	3.01	6.358	1.773	1.382	5.560	6.067	7.633	8.671	9.665	10.953	11.918	1-2
37	ห้วยคล้า	3.07	2.615	1.322	1.031	2.020	2.398	3.566	4.340	5.081	6.042	6.761	4
38	ห้วยซัน	2.03	2.876	0.927	0.723	2.458	2.723	3.542	4.085	4.605	5.278	5.783	1-2

ตารางที่ 19 (ต่อ) รอบปีการเกิดซ้ำที่ปีต่างๆ และการคาดการณ์จำนวนปีที่ปริมาณน้ำเต็มอ่าง

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำใช้การได้ (ล้าน ลบ.ม.)	ค่าพารามิเตอร์				รอบปีการเกิดซ้ำ (Tr, ล้าน ลบ.ม.)						คาดการณ์น้ำเต็มอ่างฯทุก (ปี)
			Avg.	SD.	α	μ	2	5	10	20	50	100	
39	ห้วยด่านไอ	7.43	7.344	1.655	1.290	6.599	7.072	8.534	9.503	10.432	11.634	12.535	3
40	ห้วยตาจู	20.48	27.216	9.039	7.048	23.148	25.731	33.719	39.008	44.081	50.648	55.569	1-2
41	ห้วยตามาย	36.56	38.691	8.373	6.529	34.923	37.316	44.716	49.615	54.314	60.397	64.956	2
42	ห้วยติ๊กชู	22.80	24.320	5.074	3.956	22.036	23.486	27.970	30.939	33.787	37.473	40.236	2
43	ห้วยน้ำคำ	2.34	1.251	0.666	0.519	0.951	1.141	1.729	2.119	2.492	2.976	3.338	16
44	ห้วยน้ำเค็ม	0.83	1.365	0.195	0.152	1.277	1.333	1.506	1.620	1.730	1.871	1.978	1-2
45	ห้วยศาลา	34.27	33.762	8.322	6.489	30.016	32.395	39.749	44.619	49.290	55.336	59.866	3
46	ห้วยสำราญ	11.05	11.424	4.129	3.219	9.566	10.746	14.395	16.811	19.128	22.127	24.375	2
47	ห้วยโอตาลัต	3.35	2.530	1.046	0.815	2.059	2.358	3.282	3.894	4.481	5.241	5.810	6
48	ห้วยขนุน	9.57	8.546	3.088	2.407	7.157	8.039	10.768	12.574	14.307	16.550	18.231	4
49	ห้วยทา	27.18	19.288	10.078	7.857	14.753	17.632	26.538	32.435	38.091	45.412	50.898	6
50	สุวรรณาภา	1.55	1.524	0.724	0.564	1.198	1.405	2.045	2.468	2.875	3.401	3.795	3
51	ห้วยกะเลงเวก	3.00	3.013	0.465	0.363	2.804	2.936	3.348	3.620	3.881	4.219	4.472	2
52	ห้วยตาเกาว์	8.54	8.790	2.280	1.778	7.764	8.415	10.430	11.764	13.044	14.700	15.941	2
53	บ้านจรัส	14.50	10.539	2.710	2.113	9.320	10.094	12.489	14.075	15.596	17.564	19.040	13
54	บ้านทำนบ	11.60	8.722	2.580	2.012	7.561	8.299	10.579	12.088	13.537	15.411	16.816	8
55	ห้วยแก้ว	4.48	4.719	1.659	1.293	3.973	4.447	5.913	6.883	7.814	9.019	9.922	2
56	ห้วยขนาดมอญ	14.85	10.289	2.707	2.111	9.070	9.844	12.236	13.820	15.340	17.306	18.780	17
57	ห้วยด่าน	8.26	5.738	2.129	1.660	4.780	5.389	7.270	8.516	9.711	11.258	12.417	9

ตารางที่ 19 (ต่อ) รอบปีการเกิดซ้ำที่ปีต่างๆ และการคาดการณ์จำนวนปีที่ปริมาณน้ำเต็มอ่าง

ลำดับ	รายชื่ออ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำใช้การได้ (ล้าน ลบ.ม.)	ค่าพารามิเตอร์				รอบปีการเกิดซ้ำ (Tr, ล้าน ลบ.ม.)						คาดการณ์น้ำเต็มอ่างฯทุก (ปี)
			Avg.	SD.	α	μ	2	5	10	20	50	100	
58	ห้วยระหาร	0.98	1.260	0.409	0.319	1.076	1.193	1.555	1.794	2.024	2.321	2.544	1-2
59	ห้วยลำพอก	13.93	34.194	12.925	10.077	28.377	32.071	43.493	51.055	58.309	67.699	74.735	1-2
60	ห้วยเสนง	21.15	39.302	9.181	7.159	35.170	37.794	45.908	51.280	56.432	63.102	68.101	1-2
61	อำปึล	26.25	31.223	10.231	7.977	26.618	29.542	38.584	44.570	50.313	57.746	63.316	1-2
62	สระสมิง	0.71	0.352	0.202	0.158	0.261	0.319	0.498	0.616	0.730	0.877	0.987	18
63	หนองช้างใหญ่	7.64	11.520	2.622	2.044	10.340	11.089	13.406	14.940	16.411	18.316	19.743	1-2
64	ห้วยจันลา	16.30	17.353	8.669	6.759	13.451	15.929	23.589	28.661	33.527	39.824	44.544	2
65	ห้วยถ้ำแข้	13.10	16.497	5.535	4.315	14.006	15.588	20.479	23.717	26.823	30.844	33.857	1-2
66	ห้วยพลาญเสือ	32.38	54.433	19.991	15.587	45.436	51.149	68.816	80.513	91.732	106.256	117.139	1-2
67	ห้วยวังใหญ่	7.20	7.758	1.844	1.437	6.929	7.456	9.085	10.164	11.198	12.538	13.541	2

2.2.2 ผลการพัฒนาระบบคาดการณ์สถานการณ์น้ำรายฤดูกาล ลุ่มน้ำมูล

1) ผลการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝน ลุ่มน้ำมูล

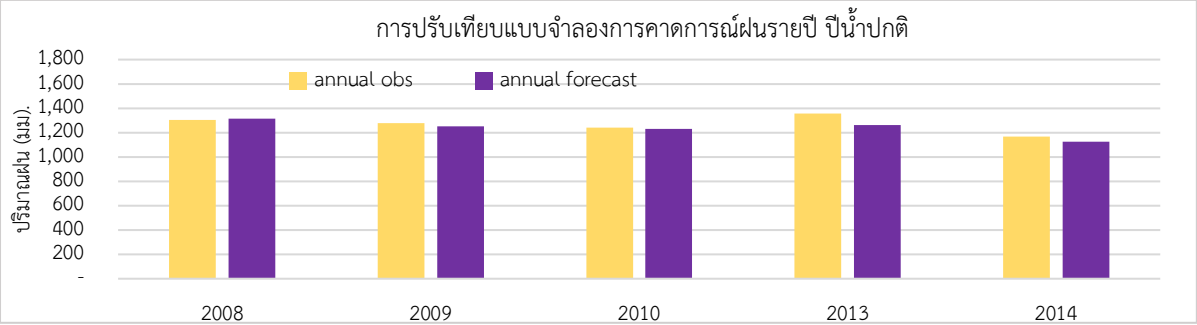
การคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาลล่วงหน้า 12 เดือน และการคาดการณ์ปริมาณฝนระยะสั้น 14 วัน โดยใช้กรอบใหญ่ของผลการคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาลที่มีความแม่นยำมากกว่าร้อยละ 80 ผลการปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาลแบ่งเป็นปีน้ำน้อย (2558, 2561) น้ำปกติ (2551, 2552, 2553, 2556, 2557) และน้ำมาก (2554, 2560) ส่วนการพิสูจน์แบบจำลองทำการคาดการณ์ในปี 2562 ถึง 2564 และการประยุกต์ใช้แบบจำลองในปี 2565 ผลการจัดทำแบบจำลองประเมินความแม่นยำของการคาดการณ์ข้อมูลตรวจวัดและข้อมูลคาดการณ์โดยการคำนวณความคลาดเคลื่อนของปริมาณฝนรายปีและในฤดูฝน ซึ่งพบว่า ในช่วงการปรับเทียบแบบจำลองปีน้ำปกติ มีความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 96 ปีน้ำน้อยร้อยละ 91 ปีน้ำมากร้อยละ 84 และในช่วงการพิสูจน์แบบจำลองมีความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 96 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพในตารางที่ 20 และรูปที่ 41 และ 42 รายปีและรายฤดูกาล ตามลำดับ

ตารางที่ 20 ความแม่นยำในการปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาล

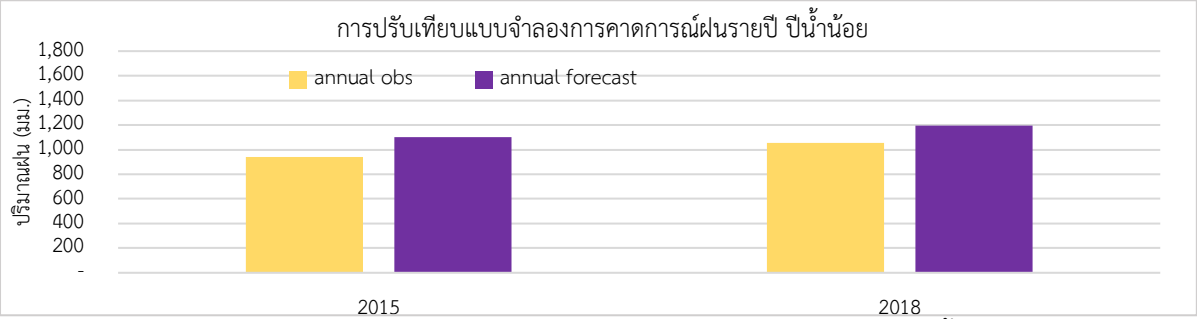
ปีน้ำ	ปริมาณฝนรายปี (มม.)			ปริมาณฝนคาดการณ์ฤดูฝน (มม.)		
	ตรวจวัด	คาดการณ์	แม่นยำ (%)	ตรวจวัด	คาดการณ์	แม่นยำ (%)
การปรับเทียบแบบจำลองปีน้ำปกติ						
2551	1,305.22	1,312.67	99.43%	1,082.74	1,183.33	90.71%
2552	1,277.20	1,251.22	97.97%	1,074.83	1,121.81	95.63%
2553	1,240.94	1,231.89	99.27%	1,115.86	1,091.92	97.85%
2556	1,356.79	1,262.70	93.07%	1,212.58	1,133.62	93.49%
2557	1,167.29	1,126.58	96.51%	1,039.55	993.06	95.53%
การปรับเทียบแบบจำลองปีน้ำน้อย						
2558	939.77	1,100.69	82.88%	835.53	953.46	85.89%
2561	1,056.28	1,193.28	87.03%	860.31	1,057.53	77.08%
การปรับเทียบแบบจำลองปีน้ำมาก						
2554	1,432.06	1,267.59	88.52%	1,319.15	1,136.32	86.14%
2560	1,385.56	1,126.12	81.28%	1,217.98	991.10	81.37%
การพิสูจน์แบบจำลอง						
2562	1,091.75	1,115.27	97.85%	991.31	967.39	97.59%
2563	1,313.47	1,239.99	94.41%	1,205.49	1,106.60	91.80%
2564	1,361.52	1,292.56	94.93%	1,161.97	1,161.55	99.96%

ผลการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนระยะสั้น 14 วัน ได้ทำการคาดการณ์เป็นรายสถานีฝนของลุ่มน้ำมูล ประกอบด้วย สถานีฝนเมืองมหาสารคาม เมืองศรีสะเกษ สุรินทร์ สุรินทร์ สกษ.

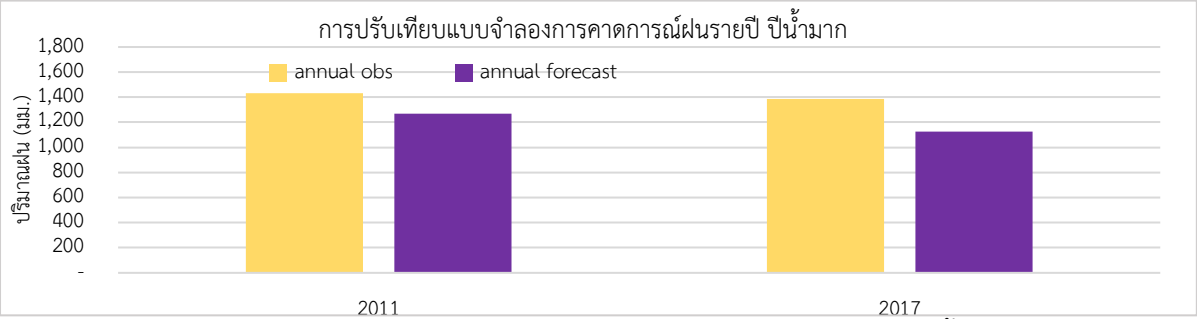
บุรีรัมย์ นางรอง อ่างฯ จรเข้มาก และท่าตูม รวมทั้งหมด 8 สถานี โดยปรับเทียบแบบจำลองจากเหตุการณ์พายุที่เกิดขึ้นในปี 2563 จำนวน 4 ลูกที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ได้แก่ พายุซินลากู โนอึล โมลาเบ เตี้ยนหมู่ และทำการพิสูจน์แบบจำลองในช่วงมรสุมที่ทำให้เกิดฝนตกหนักในวันที่ 13 พ.ค. 2565 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนระยะสั้น 14 วัน โดยการคิดความคลาดเคลื่อนจากข้อมูลคาดการณ์และตรวจวัดเพื่อประเมินความแม่นยำในตารางที่ 21 และรูปที่ 43 พบว่า ในช่วงพายุซินลากูแบบจำลองมีความแม่นยำในการคาดการณ์ฝนระยะสั้น 14 วันรายจังหวัดเฉลี่ยร้อยละ 92 ในช่วงพายุโนอึลมีความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 85 พายุโมลาเบร้อยละ 91 พายุเตี้ยนหมู่รอยละ 94 และในช่วงการพิสูจน์แบบจำลองปี 2565 เดือน พ.ค. มีปริมาณฝนตกหนักจากอิทธพลของลมมรสุม แบบจำลองการคาดการณ์ฝนระยะสั้นมีความแม่นยำร้อยละ 91



(ก) การปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนรายปี ปีปกติ

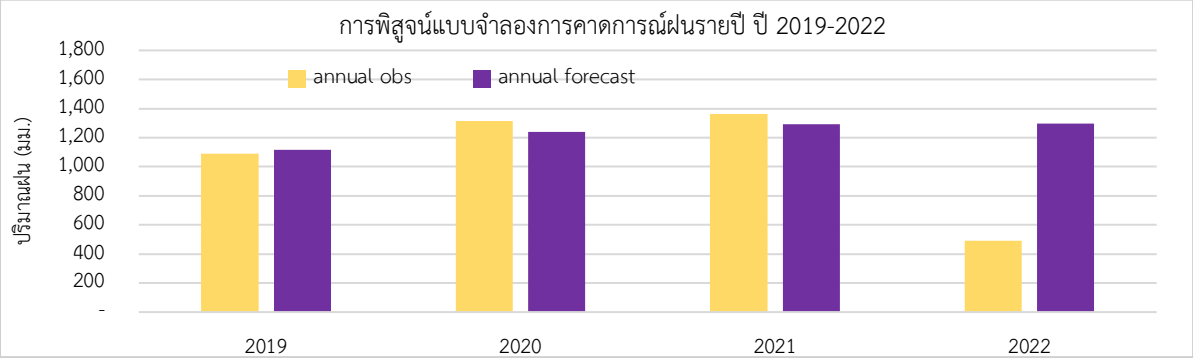


(ข) การปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนรายปี ปีน้ำน้อย



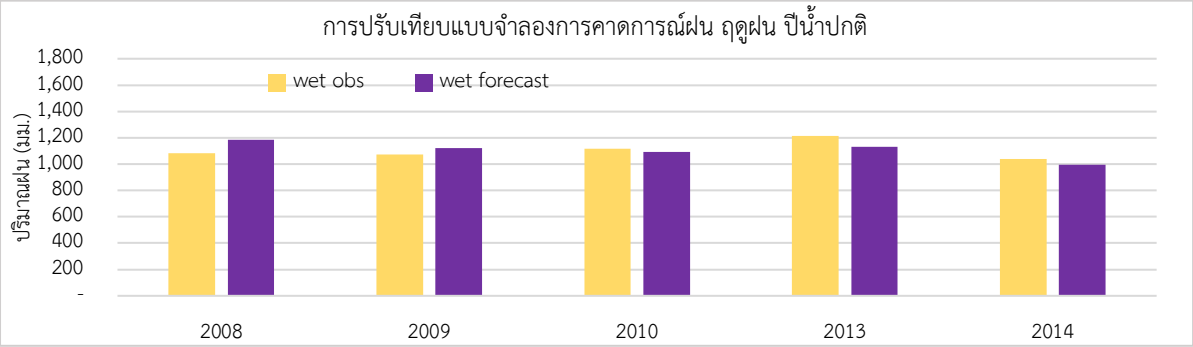
(ค) การปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนรายปี ปีน้ำมาก

รูปที่ 41 เปรียบเทียบปริมาณฝนรายปีคาดการณ์และตรวจวัดในช่วงการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลอง

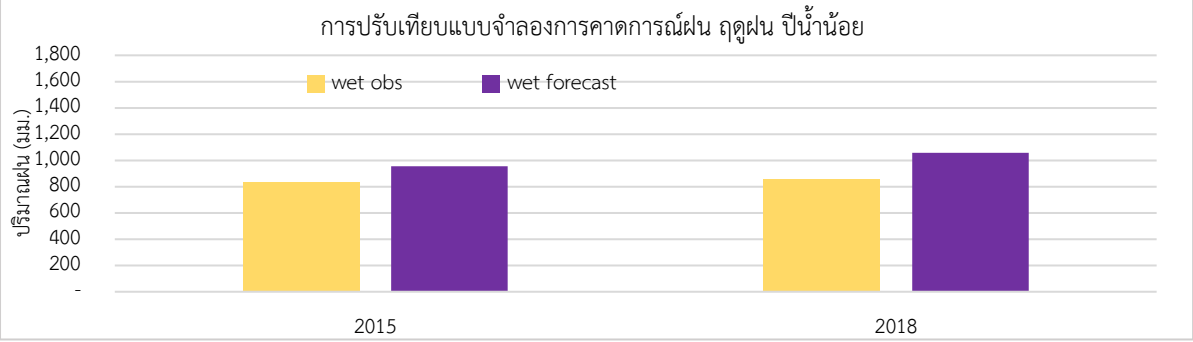


(ง) การพิสูจน์แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนรายปี

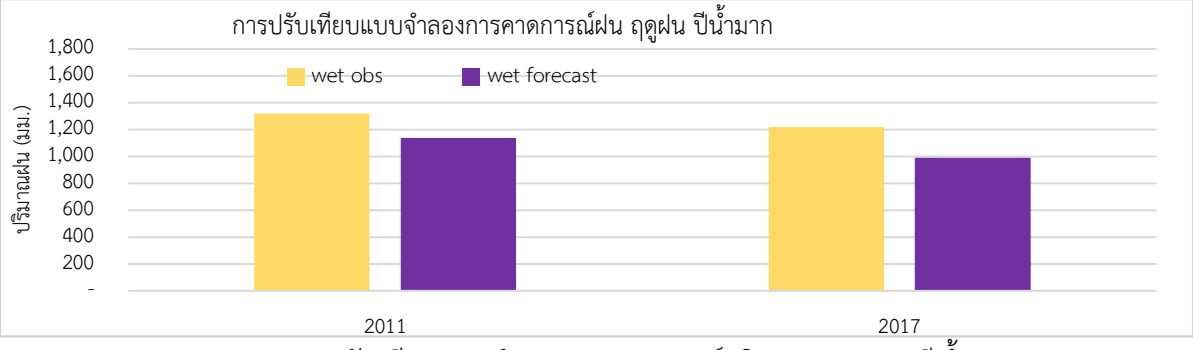
รูปที่ 41 (ต่อ) เปรียบเทียบปริมาณฝนรายปีคาดการณ์และตรวจวัดในช่วงการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลอง



(ก) การปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนฤดูฝน ปีปกติ

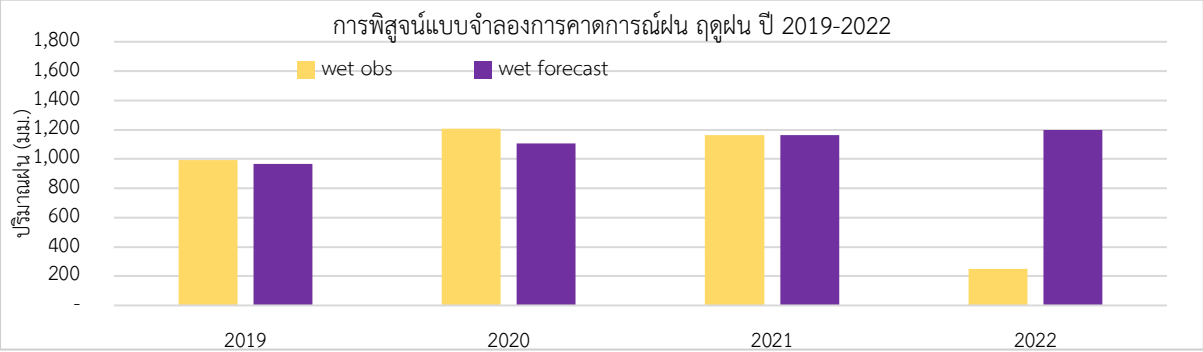


(ข) การปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนฤดูฝน ปีน้ำน้อย



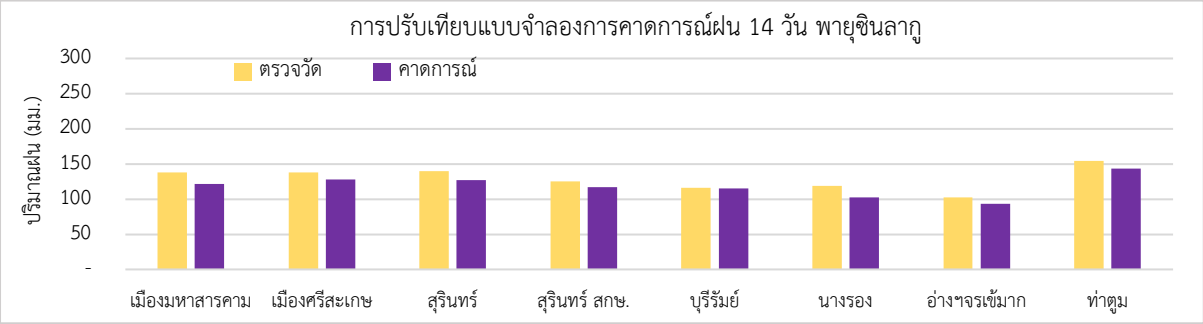
(ค) การปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนฤดูฝน ปีน้ำมาก

รูปที่ 42 เปรียบเทียบปริมาณฝนรายฤดูกาลคาดการณ์และตรวจวัดในช่วงการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลอง

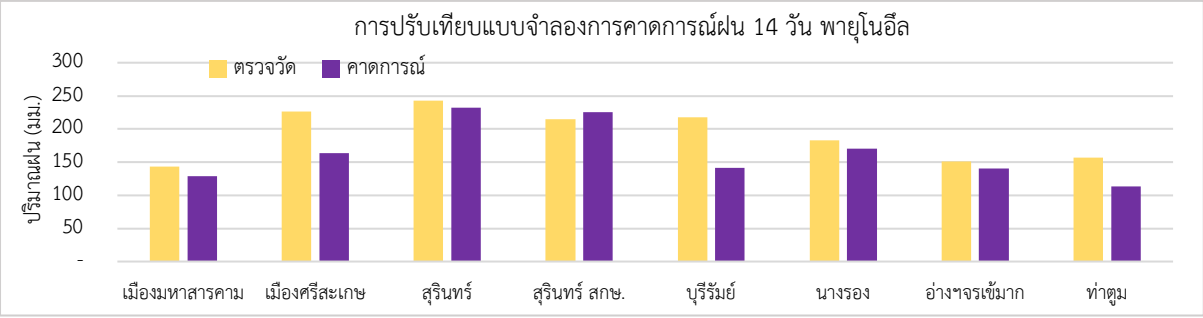


(ง) การพิสูจน์แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนฤดูฝน

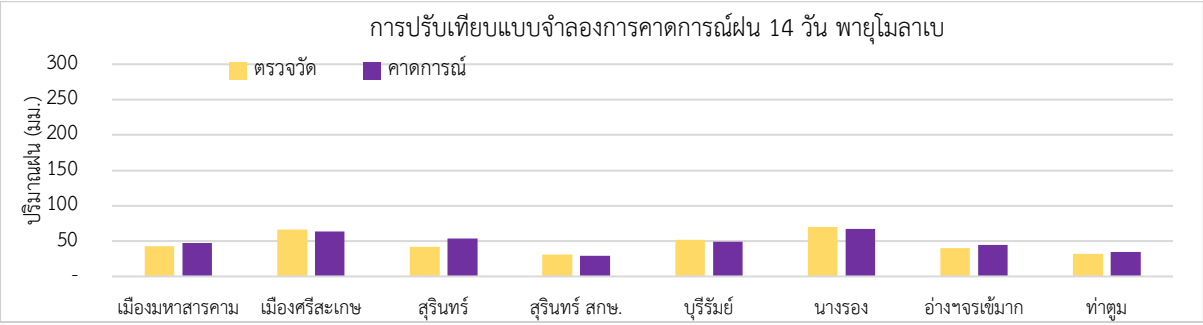
รูปที่ 42 (ต่อ) เปรียบเทียบปริมาณฝนรายฤดูกาลคาดการณ์และตรวจวัดในช่วงการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลอง



(ก) การปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ฝนสะสม 14 วัน พายุซินลากู

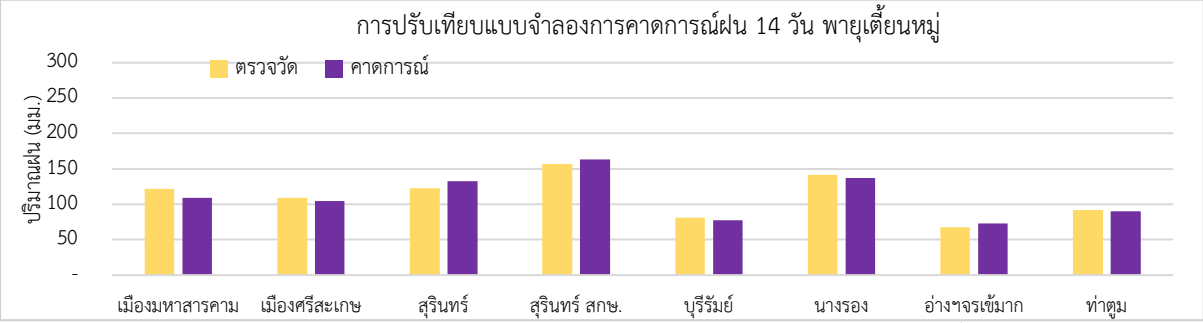


(ข) การปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ฝนสะสม 14 วัน พายุโนอึล

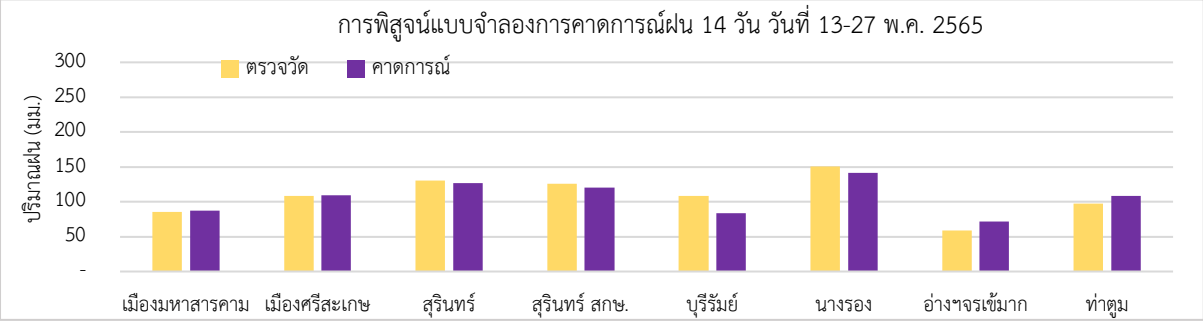


(ค) การปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ฝนสะสม 14 วัน พายุโมลาเบ

รูปที่ 43 เปรียบเทียบปริมาณฝนคาดการณ์และตรวจวัดสะสม 14 วันในช่วงการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลอง



(ง) การปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ฝนสะสม 14 วัน พายุเตี้ยนหมู่



(จ) การพิสูจน์แบบจำลองการคาดการณ์ฝนสะสม 14 วัน

รูปที่ 43 (ต่อ) เปรียบเทียบปริมาณฝนคาดการณ์และตรวจวัดสะสม 14 วันในช่วงการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลอง

ตารางที่ 21 ความแม่นยำในการปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนระยะสั้น 14 วัน

พายุ	ปริมาณฝนรายสถานี (จังหวัด)	ปริมาณฝนคาดการณ์ 14 วันสะสม		ความแม่นยำ (%)
		ตรวจวัด	คาดการณ์	
การปรับเทียบแบบจำลอง พายุซินลากู Sinlaku (31 ก.ค. 2563)	เมืองมหาสารคาม	138.10	121.73	88%
	เมืองศรีสะเกษ	137.60	127.60	93%
	สุรินทร์	139.60	127.13	91%
	สุรินทร์ สกษ.	125.20	116.82	93%
	บุรีรัมย์	115.70	115.13	100%
	นางรอง	118.60	102.29	86%
	อ่างฯจรเข้มาก	102.10	93.50	92%
	ท่าตูม	154.10	143.19	93%
			เฉลี่ย	92%
การปรับเทียบแบบจำลอง พายุโนอึล Noul (15 ก.ย.2563)	เมืองมหาสารคาม	143.30	128.61	90%
	เมืองศรีสะเกษ	225.90	163.78	73%
	สุรินทร์	243.10	232.53	96%
	สุรินทร์ สกษ.	215.10	224.97	95%
	บุรีรัมย์	217.30	140.89	65%
	นางรอง	182.80	170.06	93%

ตารางที่ 21 (ต่อ) ความแม่นยำในการปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนระยะสั้น 14 วัน

พายุ	ปริมาณฝนรายสถานี (จังหวัด)	ปริมาณฝนคาดการณ์ 14 วันสะสม		ความแม่นยำ (%)
		ตรวจวัด	คาดการณ์	
	อ่างฯจรเข้มาก	150.80	140.48	93%
	ท่าตูม	156.80	113.54	72%
			เฉลี่ย	85%
การปรับเทียบแบบจำลองพายุโมลาเบ Molave (24 ต.ค. 2563)	เมืองมหาสารคาม	43.10	47.41	90%
	เมืองศรีสะเกษ	65.90	63.88	97%
	สุรินทร์	41.60	53.69	71%
	สุรินทร์ สกษ.	31.40	29.39	94%
	บุรีรัมย์	51.70	48.88	95%
	นางรอง	70.00	67.05	96%
	อ่างฯจรเข้มาก	40.20	44.57	89%
	ท่าตูม	32.20	34.27	94%
			เฉลี่ย	91%
การปรับเทียบแบบจำลองพายุเตี้ยนหมู่ Dianmu (23 ก.ย.2564)	เมืองมหาสารคาม	121.80	108.98	89%
	เมืองศรีสะเกษ	109.40	104.56	96%
	สุรินทร์	122.30	132.57	92%
	สุรินทร์ สกษ.	157.30	163.00	96%
	บุรีรัมย์	80.80	77.70	96%
	นางรอง	141.60	137.19	97%
	อ่างฯ จรเข้มาก	67.10	72.68	92%
	ท่าตูม	91.60	89.91	98%
			เฉลี่ย	94%
การพิสูจน์แบบจำลองอิทธิพลจากลมมรสุม 13-พ.ค.-22	เมืองมหาสารคาม	85.30	87.04	98%
	เมืองศรีสะเกษ	108.00	109.54	99%
	สุรินทร์	130.20	127.14	98%
	สุรินทร์ สกษ.	126.30	119.97	95%
	บุรีรัมย์	108.40	83.90	77%
	นางรอง	150.80	141.56	94%
	อ่างฯจรเข้มาก	59.20	71.55	79%
	ท่าตูม	97.40	108.67	88%
			เฉลี่ย	91%

2) ผลการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่า ลุ่มน้ำมูล

ผลการปรับเทียบแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำของลุ่มน้ำมูล เป็นการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในลำน้ำล่วงหน้า 14 วัน และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางล่วงหน้า 14 วัน ในช่วงการเกิดพายุหมุนเขตร้อน เพื่อเป็นข้อมูลคาดการณ์ใช้ในการเตรียมการเฝ้าระวังและรับมือสถานการณ์น้ำ โดยผลการคาดการณ์ประกอบด้วย สถานีน้ำท่าจำนวน 27 สถานี และอ่างเก็บน้ำขนาดกลางจำนวน 95 อ่างฯ แสดงตำแหน่งของสถานีน้ำท่าและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลางอยู่ในผังของลุ่มน้ำมูล ดังรูปที่ 44 ผลการจัดทำแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำและปริมาณน้ำท่า เป็นการปรับเทียบแบบจำลองที่แบ่งเป็นปีน้ำน้อย น้ำปกติ และน้ำมาก จากนั้นทำการพิสูจน์แบบจำลอง และประยุกต์ใช้แบบจำลอง โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มากกว่า 0.7 จากชุดข้อมูลนำเข้าทั้งหมด 583 ข้อมูล ในการตัดสินใจเลือกใช้สัมประสิทธ์ที่เหมาะสมเข้าสู่ระบบการคาดการณ์ และทำประเมินความแม่นยำในการคาดการณ์โดยหาค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างข้อมูลตรวจวัดและข้อมูลคาดการณ์ โดยการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าใช้การเปรียบเทียบค่ารายวันสูงสุดล่วงหน้า 14 วัน ส่วนการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ใช้การเปรียบเทียบค่าคาดการณ์ล่วงหน้าสะสม 14 วัน เทียบกับตรวจวัด

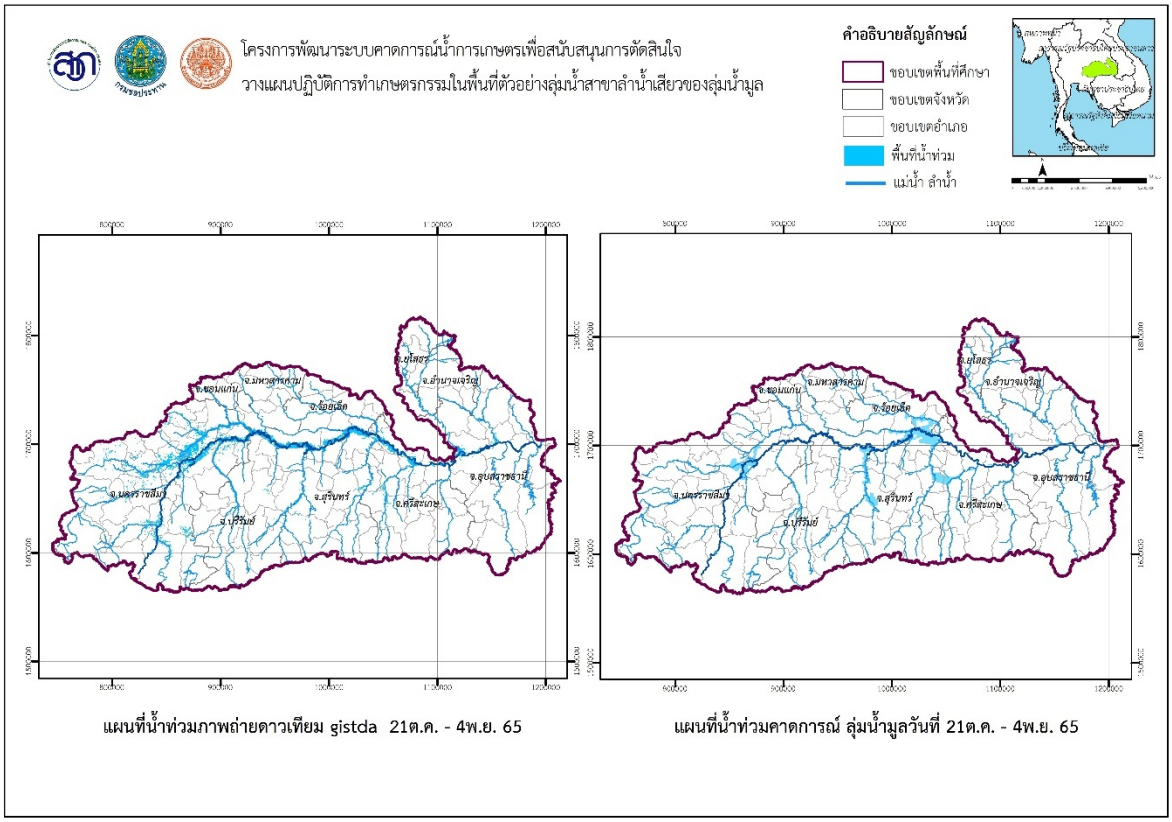
ผลการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่า แบ่งปีการปรับเทียบแบบจำลองในปีน้ำปกติ 2551-2557 ปีน้ำน้อย 2558-2559 และปีน้ำมาก 2560 ส่วนการพิสูจน์แบบจำลองใช้ปี2562-2563 และการประยุกต์ใช้แบบจำลองใช้ปี 2564 ถึงปัจจุบัน ผลการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่ารายวันล่วงหน้า 14 วัน ของ 16 สถานีในสถานีวัดน้ำท่าสำคัญ (Key Station) และทำการเปรียบเทียบค่าปริมารน้ำท่าคาดการณ์สูงสุดกับข้อมูลตรวจวัดจริงในช่วงฤดูฝน พบว่ามีความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 84 มีความแม่นยำสูงสุดร้อยละ 96 (M.11B แม่น้ำมูล) และมีความแม่นยำต่ำสุดร้อยละ 73 (สถานี M.186 ลำจักราช) สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองในตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลคาดการณ์และตรวจวัดของสถานีวัดน้ำท่าสำคัญของลำน้ำมูล ได้แก่ M.2A ลำน้ำมูลตอนบน อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.นครราชสีมา M.95 ลำเสียวใหญ่ อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด M.4 ลำน้ำมูลส่วนที่ 2 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ และ M.11B ลำน้ำมูลตอนล่าง อ.พิบูลมังสาหาร จ.อุบลราชธานี เห็นว่าแบบจำลองสามารถคาดการณ์น้ำท่าสูงสุดได้ใกล้เคียงกับข้อมูลตรวจวัดในช่วงการเกิดน้ำล้นตลิ่งครอบคลุมทุกเหตุการณ์

ผลการประเมินความแม่นยำในการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสะสม 14 วันล่วงหน้า ได้คัดเลือกอ่างเก็บน้ำขนาดกลางที่ปัจจุบัน (ส.ค. 65) มีปริมาณน้ำในอ่างฯ มากกว่าร้อยละ 80 เพื่อการติดตามสถานการณ์น้ำในอ่างฯ และการวางแผนพร่องน้ำล่วงหน้าเพื่อป้องกันอุทกภัยจากการเร่งระบายน้ำ โดยพบว่าสถานการณ์ปัจจุบันมีอยู่ 16 อ่างเก็บน้ำจาก 95 อ่างเก็บน้ำที่ปริมาณน้ำใกล้ความจุสูงสุด สรุปรายชื่อในตารางที่ 23 ซึ่งมีผลการประเมินความแม่นยำของแบบจำลองจากการเปรียบเทียบข้อมูลคาดการณ์และข้อมูลตรวจวัด อธิบายได้ว่า ประสิทธิภาพของแบบจำลองมีความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 66 ตลอดช่วงการจัดทำแบบจำลอง โดยมีประสิทธิภาพในการคาดการณ์สูงสุดร้อยละ 81 (อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ลำแชะ อ.ครบุรี

จ.นครราชสีมา) รองลงมาร้อยละ 76 (อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง ห้วยด่านไอ ลำห้วยขยุง อ.กันทรลักษณ์ จ.ศรีสะเกษ) ต่ำสุดร้อยละ 46 (อ่างเก็บน้ำห้วยถ้ำแข้ ลำสา อ.ตระการพืชผล จ.อุบลราชธานี) และร้อยละ 44 (อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ลำนางรอง อ.โดนดินแดง จ.บุรีรัมย์)

3) ผลการพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่วม ลุ่มน้ำมูล

ผลการสอบเทียบแบบจำลองการคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วมโดยใช้แบบจำลองพื้นที่น้ำท่วม (MIKE FLOOD) ร่วมกับการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าล่วงหน้า 14 วัน เพื่อจำลองปริมาณน้ำไหลล้นตลิ่งและพื้นที่น้ำท่วม โดยได้สอบเทียบการคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วมเทียบกับข้อมูลตรวจวัดในช่วงที่เกิดน้ำท่วมสูงสุดลุ่มน้ำมูล วันที่ 21 ต.ค. ถึง 4 พ.ย. 2564 แสดงภาพพื้นที่น้ำท่วมและผลการคาดการณ์น้ำท่วม เปรียบเทียบจากแบบจำลองและจากตรวจวัดจริงโดยภาพถ่ายดาวเทียม ดังรูปที่ 45 จากการสอบเทียบพื้นที่น้ำท่วมคาดการณ์พบว่า แบบจำลองได้คาดการณ์พื้นที่น้ำท่วมของลุ่มน้ำมูลสูงสุดในช่วงเวลาดังกล่าวมีพื้นที่รวม 826,520 ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่น้ำท่วมจริงจากภาพถ่าย GISTDA พบว่ามีพื้นที่น้ำท่วมรวม 720,918 ไร่ คิดเป็นความคลาดเคลื่อนในการคาดการณ์เชิงพื้นที่ร้อยละ 15 หรือมีความแม่นยำร้อยละ 85



รูปที่ 45 แผนที่พื้นที่น้ำท่วมจากการสอบเทียบแบบจำลองการคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วม ลุ่มน้ำมูล ระหว่างวันที่ 21 ต.ค. ถึง 4 พ.ย. 2565

ตารางที่ 22 ความแม่นยำในการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าช่วงฤดูฝน

ลำดับ	สถานี	ความแม่นยำของแบบจำลอง (%)													ค่าเฉลี่ย
		2552	2553	2554	2012	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	
1.	M.2A	77%	80%	90%	94%	83%	91%	91%	71%	87%	91%	70%	80%	91%	84%
2.	M.191	**	**	75%	80%	85%	93%	92%	93%	98%	90%	99%	88%	87%	89%
3.	M.188	98%	76%	98%	44%	86%	60%	**	88%	97%	66%	**	85%	70%	79%
4.	M.184	95%	91%	98%	86%	99%	91%	91%	93%	91%	76%	88%	87%	92%	91%
5.	M.186	98%	55%	63%	58%	68%	61%	75%	79%	89%	85%	49%	83%	89%	73%
6.	M.185	89%	90%	97%	93%	92%	99%	79%	95%	81%	92%	78%	67%	82%	87%
7.	M.159	90%	89%	81%	86%	**	77%	76%	89%	94%	84%	86%	79%	75%	84%
8.	M.6A	91%	94%	95%	94%	68%	55%	99%	84%	97%	86%	90%	78%	97%	87%
9.	M.4	93%	82%	87%	94%	96%	91%	74%	80%	83%	72%	75%	87%	93%	85%
10.	M.95	97%	34%	98%	**	70%	59%	63%	89%	96%	70%	95%	42%	92%	75%
11.	M.42	90%	72%	70%	86%	73%	84%	90%	90%	87%	79%	88%	49%	68%	79%
12.	M.9	87%	67%	81%	71%	89%	69%	96%	84%	83%	80%	90%	58%	73%	79%
13.	M.176	91%	85%	77%	84%	99%	86%	81%	91%	87%	90%	87%	79%	79%	86%
14.	M.5	69%	90%	91%	95%	80%	63%	95%	95%	95%	72%	78%	**	96%	85%
15.	M.170	89%	94%	88%	91%	77%	78%	68%	87%	91%	95%	79%	64%	96%	84%
16.	M.11B	99%	98%	97%	93%	99%	89%	97%	99%	100%	92%	89%	97%	94%	96%

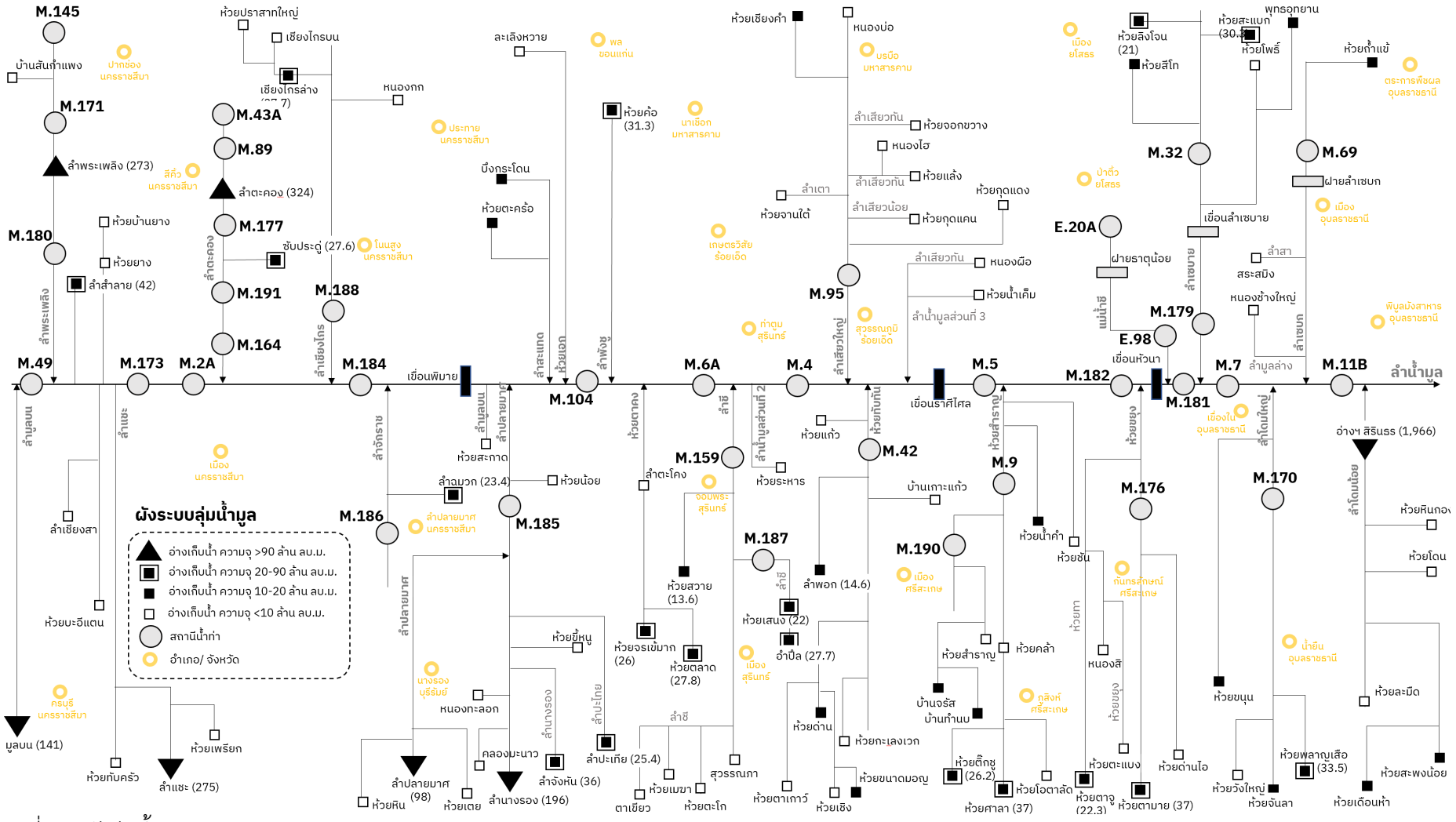
หมายเหตุ ** ข้อมูลตรวจวัดขาดหาย ไม่สามารถประเมินความแม่นยำได้

ตารางที่ 23 ความแม่นยำในการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำช่วงฤดูฝน

ลำดับ	อ่างเก็บน้ำ	ความแม่นยำของแบบจำลอง (%)													ค่าเฉลี่ย
		2552	2553	2554	2012	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	
อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ลุ่มน้ำมูล															
1.	ลำตะคอง	91%	98%	47%	65%	92%	78%	80%	**	54%	88%	70%	**	**	76%
2.	ลำพระเพลิง	85%	76%	81%	37%	24%	74%	**	25%	97%	70%	69%	80%	68%	65%
3.	มูลบน	76%	82%	90%	45%	90%	45%	87%	**	95%	34%	85%	97%	62%	74%
4.	ลำแชะ	89%	93%	89%	61%	86%	87%	93%	80%	82%	95%	97%	4%	96%	81%
5.	ลำปลายมาศ	100%	95%	79%	96%	88%	86%	62%	58%	90%	97%	11%	75%	**	78%
6.	ลำนางรอง	83%	42%	5%	**	**	96%	**	11%	20%	**	17%	**	77%	44%
7.	สิรินธร	83%	50%	80%	79%	47%	50%	43%	69%	50%	96%	66%	75%	96%	68%
อ่างเก็บน้ำขนาดกลาง ลุ่มน้ำมูล															
1.	ห้วยตาจู	77%	50%	72%	62%	75%	99%	74%	**	**	79%	**	**	82%	75%
2.	ห้วยด่านไอ	96%	59%	85%	71%	56%	68%	**	53%	94%	75%	98%	60%	91%	76%
3.	ห้วยขนุน	22%	77%	**	64%	86%	65%	92%	19%	23%	**	70%	75%	80%	61%
4.	ห้วยเดือนห้า	72%	82%	80%	60%	85%	44%	78%	36%	**	42%	88%	88%	51%	67%
5.	ห้วยละมืด	**	**	**	**	**	**	**	**	34%	58%	56%	66%	82%	59%
6.	ห้วยถ้ำแข้	30%	4%	73%	73%	94%	**	**	43%	28%	83%	15%	19%	**	46%
7.	ห้วยตาเขียว	94%	100%	95%	49%	56%	32%	84%	94%	80%	**	35%	60%	58%	70%
8.	ห้วยขี้หนู	7%	95%	93%	85%	73%	90%	80%	**	81%	81%	36%	**	19%	67%
9.	ห้วยจรเข้มาก	**	10%	29%	**	93%	99%	68%	99%	88%	82%	11%	**	79%	66%
10.	ลำตะโคง	72%	**	79%	5%	97%	84%	43%	16%	81%	**	49%	**	10%	54%

ตารางที่ 23 ความแม่นยำในการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำช่วงฤดูฝน

ลำดับ	อ่างเก็บน้ำ	ความแม่นยำของแบบจำลอง (%)													ค่าเฉลี่ย
		2552	2553	2554	2012	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	
11.	ห้วยเสนง	31%	99%	62%	51%	89%	18%	95%	88%	88%	**	**	29%	83%	67%
12.	ห้วยตะโก	**	**	**	21%	65%	**	**	4%	87%	96%	**	8%	70%	50%
13.	สุวรรณภา	87%	**	61%	80%	98%	70%	62%	40%	88%	56%	**	**	85%	73%
14.	กะเลงเวก	70%	56%	**	**	**	50%	93%	75%	73%	45%	**	83%	49%	66%
15.	ห้วยติ้กชู	37%	23%	93%	33%	100%	94%	**	90%	66%	37%	**	**	14%	59%
16.	ห้วยคล้า	**	80%	91%	55%	78%	53%	83%	98%	**	47%	31%	48%	**	66%



รูปที่ 44 ผังลุ่มน้ำมูล

2.2.3 ผลการพัฒนาและติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรแบบแม่นยำ

การติดตั้งเครื่องมือวัดระดับน้ำในพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ได้กำหนดจุดติดตั้งเครื่องมือจากลงพื้นที่ในวันที่ 21-23 มี.ค. 2565 ร่วมกับโครงการฯ เสียวใหญ่ กรมชลประทาน เกษตรกรกลุ่มเกษตรแปลงใหญ่ อปท. และเจ้าหน้าที่เกษตรจังหวัด เพื่อหาจุดติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม และสำรวจรูปแบบการใช้น้ำและการทำเกษตรกรรมของเกษตรกร โดยสรุปจุดติดตั้งของพื้นที่ต้นแบบที่มีความแตกต่างของการใช้น้ำทั้ง 3 แปลง รวมติดตั้งเครื่องมือวัดความชื้นและความเค็มของดิน 7 จุด และเครื่องมือวัดระดับน้ำและความเค็มของน้ำ 6 จุด แสดงจุดติดตั้งในแผนที่และผังจุดติดตั้งเครื่องมือเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมดังรูปที่ 46 และ 47 ตามลำดับ และสภาพพื้นที่จากการสำรวจจุดติดตั้งเครื่องมือดังรูปที่ 48 อธิบายได้ดังนี้

1) แปลงที่ 1 แปลงใหญ่เมืองบัว ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด เป็นแปลงเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานของโครงการฯ เสียวใหญ่ แบ่งเป็น 2 จุดใช้น้ำ คือจุดที่ใช้น้ำจากลำน้ำเสียวใหญ่ และจุดที่ใช้น้ำจากลำเตา พบว่ามีปัญหาการใช้น้ำเกษตรกรรม ร่วมกับการใช้น้ำประปา เกิดการขาดแคลนน้ำในปีที่มีการทำนาปรังเต็มพื้นที่ของฝ่ายส่งน้ำที่ 2 คบ.เสียวใหญ่ มีจุดติดตั้งเครื่องมือ ดังนี้

- WL1 จุดวัดระดับน้ำและความเค็มของน้ำ คลองเสียวใหญ่ เป็นจุดสูบน้ำประปาเมืองบัว
- SM1 จุดวัดความชื้นดินและความเค็มของดินแปลงเกษตรกรรมนาข้าวใช้น้ำโดยตรงจากคลองเสียวใหญ่ หน้าฝายเมืองบัว
- SM2 จุดวัดความชื้นดินและความเค็มของดินแปลงเกษตรกรรมนาข้าวใช้น้ำโดยตรงจากคลองเสียวใหญ่ ท้ายฝายเมืองบัว
- WL2 จุดวัดระดับน้ำลำเตา ก่อนบรรจบลงลำน้ำเสียวใหญ่
- SM3 จุดวัดความชื้นดินและความเค็มของดินแปลงเกษตรกรรมนาข้าวใช้น้ำจากลำเตา โดยสูบน้ำเข้าระบบส่งน้ำ

2) แปลงที่ 2 แปลงใหญ่ดงครั่งน้อย ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด เป็นแปลงเกษตรกรรมที่ใช้น้ำจากลำน้ำธรรมชาติ ลำพลับพลา และระบบโครงข่ายน้ำของ พด. มีจุดติดตั้งเครื่องมือดังนี้

- WL4 จุดวัดระดับน้ำและความเค็ม ในลำพลับพลา เป็นลำน้ำธรรมชาติที่เป็นแหล่งน้ำต้นทุนสำคัญ
- SM6 จุดวัดความชื้นดินและความเค็มของดินแปลงเกษตรกรรม นาข้าวใช้น้ำโดยตรงจากลำพลับพลา
- WL6 จุดวัดระดับน้ำและความเค็ม ในระบบโครงข่ายลำน้ำธรรมชาติ ที่มีการนำน้ำไปใช้ในการเพาะปลูกข้าวนาปีและนาปรัง และพืชหลังนา เช่น แตงโม

- SM7 จุดวัดความชื้นดินและความเค็มของดินแปลงเกษตรกรรม นาข้าว และแปลงแตงโม (หลังนา) ใช้น้ำจากลำพลับพลา และระบบโครงข่ายลำน้ำธรรมชาติในพื้นที่

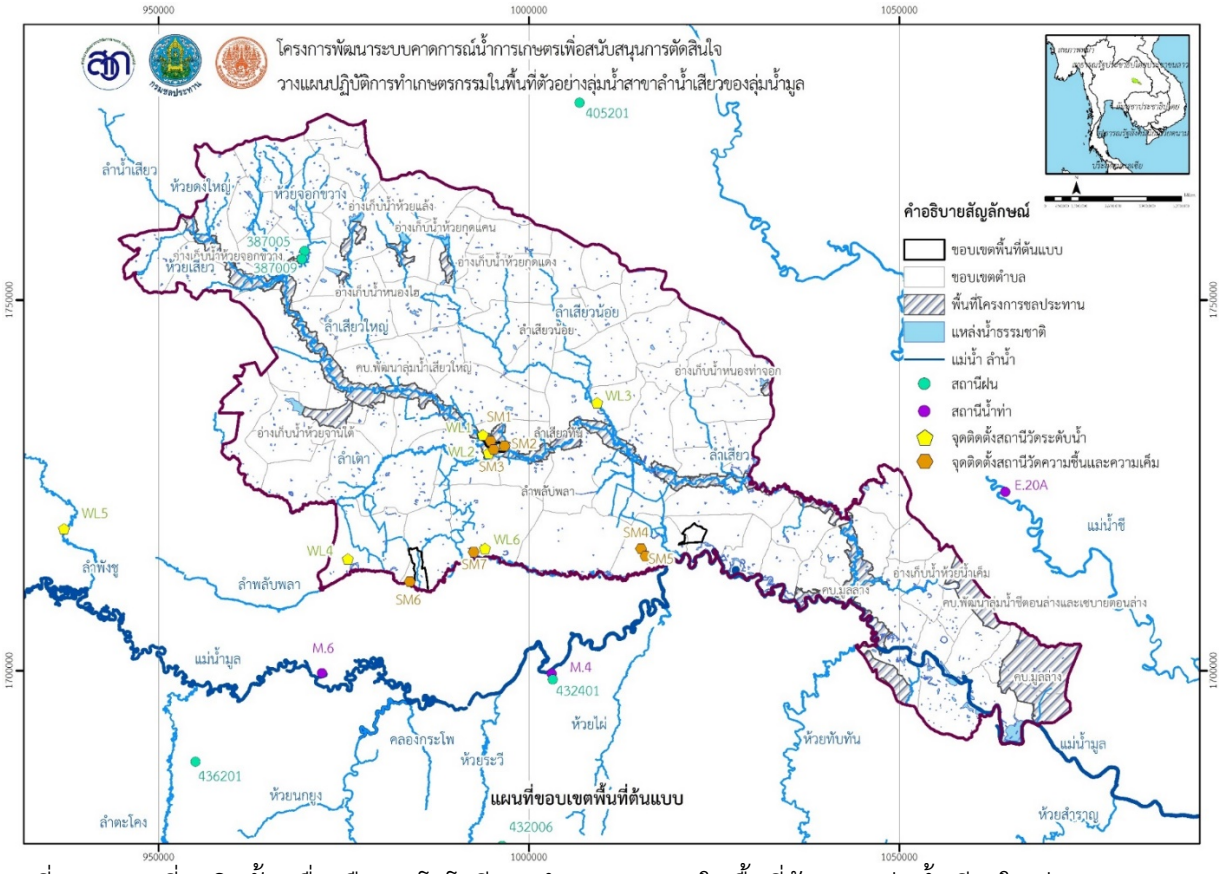
3) แปลงที่ 3 แปลงใหญ่ทุ่งกุลา ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด

- SM4 จุดวัดความชื้นดินและความเค็มของดินในแปลงเกษตรกรรมนาข้าว ใช้น้ำจากน้ำฝนได้อย่างเดียว และมีปัญหาของดินเค็มที่ส่งผลต่อผลผลิตข้าว

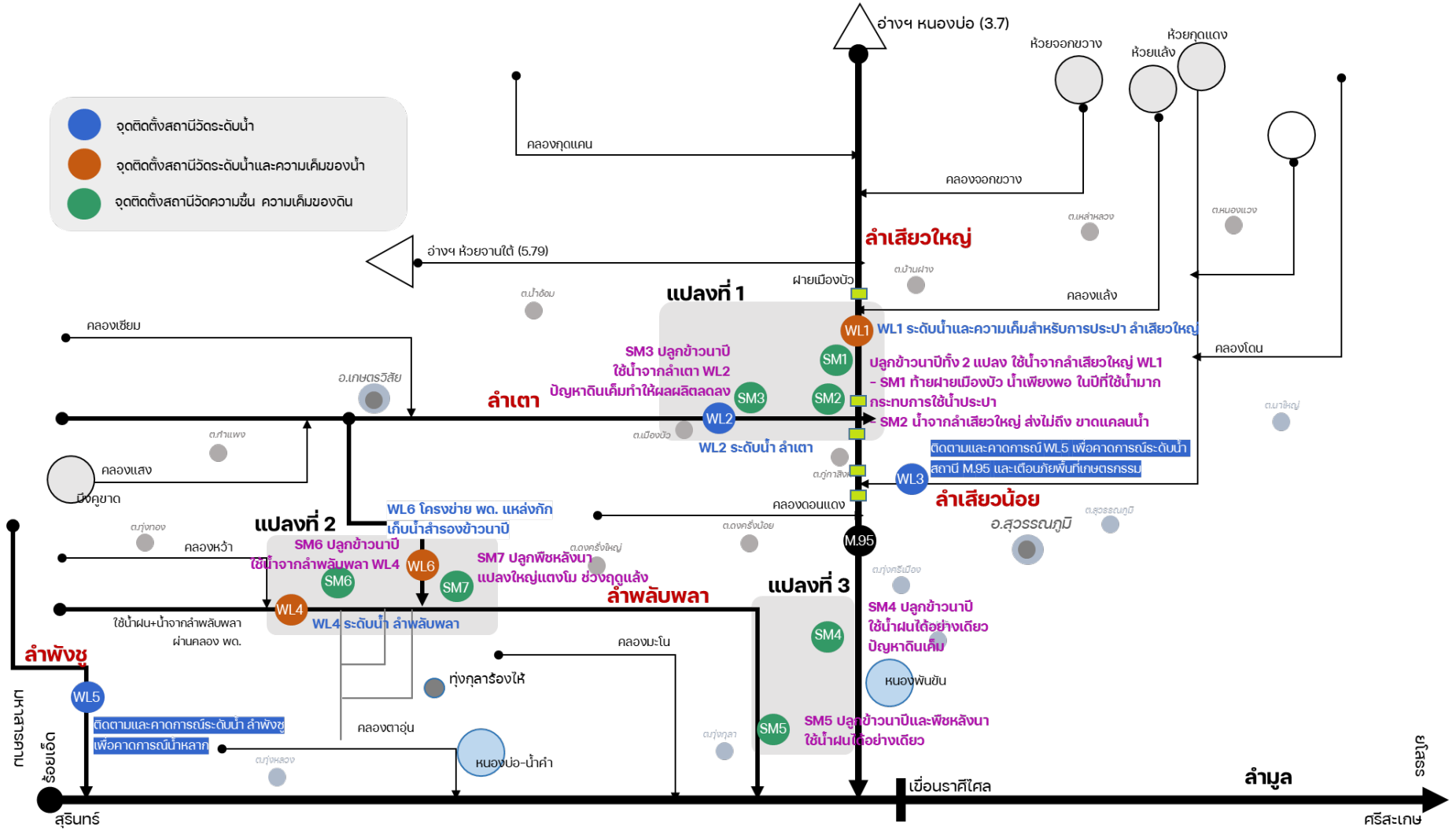
- SM5 จุดวัดความชื้นดินและความเค็มของดินในแปลงเกษตรกรรมนาข้าว และแปลงแตงโม (หลังนา) ใช้น้ำจากน้ำฝนได้อย่างเดียว

4) WL3 จุดวัดระดับน้ำลำเสียวน้อย ที่ไหลมาบรรจบลำเสียวใหญ่ เพื่อติดตามปริมาณน้ำในการเตือนภัยน้ำท่วมลุ่มน้ำเสียวใหญ่

5) WL5 จุดวัดระดับน้ำลำพังชู เป็นลำน้ำที่เชื่อมโยงลำพลับพลาและลำน้ำมูล เพื่อติดตามปริมาณน้ำในการเตือนภัยน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูล



รูปที่ 46 แผนที่จุดติดตั้งเครื่องมือเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบ ลุ่มน้ำเสียวใหญ่



รูปที่ 47 ผังจุดติดตั้งเครื่องมือเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม พื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่

WL1 คลองเสียวใหญ่

SM1 แปลงนาข้าว ใช้น้ำจากคลองเสียวใหญ่

SM2 แปลงนาข้าวท้ายฝาย

WL2 ลำเตา

SM3 แปลงนาข้าว ใช้น้ำจากลำเตา

บรรยากาศการลงพื้นที่ร่วมกับเกษตรกรแปลงที่ 1 และเจ้าหน้าที่

(ก) แปลงที่ 1 แปลงใหญ่เมืองบัว ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด และบรรยากาศการลงพื้นที่วันที่ 21 มี.ค. 2565

รูปที่ 48 สภาพพื้นที่ต้นแบบและจุดติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม และบรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อยเกษตรกร ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

WL4 ลำพลับพลา

SM6 แปลงนาข้าว ใช้น้ำจากลำพลับพลา

WL6 ระบบโครงข่ายลำน้ำธรรมชาติ

SM7 แปลงนาข้าว และแปลงแตงโม (หลังนา)

บรรยากาศการลงพื้นที่ร่วมกับเกษตรกร แปลงที่ 2
และเจ้าหน้าที่

(ข) แปลงที่ 2 แปลงใหญ่ดงครั่งน้อย ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด
และบรรยากาศการลงพื้นที่วันที่ 22 มี.ค. 2565

รูปที่ 48 (ต่อ) สภาพพื้นที่ต้นแบบและจุดติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม และบรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อยเกษตรกร ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

SM4 แปลงนาข้าว

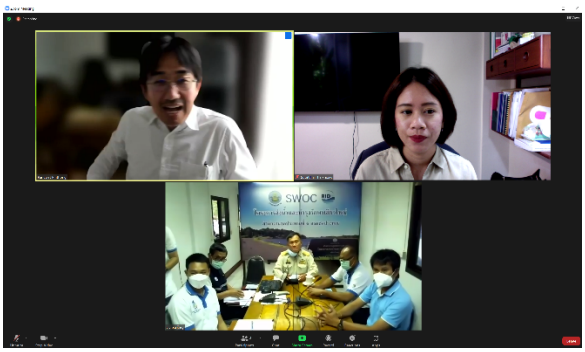
SM5 แปลงนาข้าว และแปลงแตงโม (หลังนา)

บรรยากาศการลงพื้นที่ร่วมกับเกษตรกร แปลงที่ 2

WL3 จุดวัดระดับน้ำลำเสียวน้อย

(ค) สภาพแปลงใหญ่ทุ่งกุลา ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด

WL5 จุดวัดระดับน้ำลำพังชู



ประชุมร่วมกับเจ้าหน้าที่ คบ.เสียวใหญ่

(ง) สภาพจุดวัดระดับน้ำ ลงพื้นที่ 23 มี.ค. 2565 และการประชุมร่วมกับคบ.เสียวใหญ่ 18 มี.ค. 2565

รูปที่ 48 (ต่อ) สภาพพื้นที่ต้นแบบและจุดติดตั้งเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม และบรรยากาศการประชุมกลุ่มย่อยเกษตรกร ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

1) ผลการพัฒนาและติดตั้งเครื่องมือ/ เซนเซอร์วัดระดับน้ำและความเค็มของน้ำในลำน้ำ

การจัดทำอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ ระบบประมวลผล (Microcontroller Unit) และแหล่งพลังงาน (Power Source) โดยในระบบประมวลผล ประกอบด้วย บอร์ด Node MCU, เซนเซอร์วัดระดับน้ำ, อุปกรณ์แปลงสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ RS-485 Module, อุปกรณ์สวิตช์ไฟ ตัด-ต่อวงจร Relay Module, อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า Step Down Power Module และ อุปกรณ์กระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ต Gateway USB Pocket Wi-Fi ในส่วนของแหล่งพลังงาน มีการออกแบบระบบสำรองพลังงานของแบตเตอรี่และโซลาร์เซลล์สามารถให้พลังงานกับระบบประมวลผลของอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ ได้เพียงพอ จากการคำนวณพลังงานที่สามารถสำรองได้ต่อวัน โดยประเมินจากช่วงเวลาแสงอาทิตย์ 5 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจะสามารถสำรองพลังงานเข้าสู่แบตเตอรี่ได้อยู่ที่ 200 วัตต์ต่อวัน ในขณะที่ขนาดของแบตเตอรี่สามารถสำรองพลังงานได้ประมาณ 230 วัตต์ ในช่วงฤดูฝน กรณีฝนตกติดต่อกันนานเกิน 5 วัน หากมีการขาดหายของข้อมูลอาจพิจารณาได้ว่าแบตเตอรี่มีพลังงานต่ำกว่าเกณฑ์ที่จะให้พลังงานกับระบบประมวลผล ในส่วนของซอฟต์แวร์ ทางโครงการวิจัยฯ ได้ใช้โปรแกรมพัฒนาบอร์ด Arduino IDE โดยสามารถดูสถานะการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์ได้ผ่านโปรแกรม Arduino IDE หรือ โปรแกรมอื่นๆ ที่เชื่อมต่อ COM port แสดงรูปแบบการทำงานของระบบอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำดังรูปที่ 49 และผลการติดตั้งดังรูปที่ 51

รูปแบบของอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำเป็นเซนเซอร์ Ultrasonic มีหลักการทำงานโดยที่เซนเซอร์จะส่งคลื่นความถี่สูง (Ultrasonic) ไปกระทบกับผิวน้ำ และรับคลื่นสะท้อนกลับมาที่เซนเซอร์เพื่อคำนวณออกมาเป็นระยะทางที่วัดได้ โดยมีคุณลักษณะทางเทคนิคดังตารางที่ 25 สามารถวัดระยะจากเซนเซอร์สะท้อนถึงผิวน้ำได้สูงสุด 20 เมตร มีระยะการวัดต่ำสุดน้อยกว่า 40 เซนติเมตรถึง 2 เมตร อ่านค่าได้ละเอียดระดับมิลลิเมตร ความแม่นยำในการตรวจวัดอยู่ที่ร้อยละ 0.3 ความลาดเอียงของมุมตกกระทบกับผิวน้ำในการตรวจวัดน้อยกว่า 10 องศา การเชื่อมต่อของสัญญาณใช้ลักษณะสัญญาณแบบ RS485 พลังงานที่ใช้ 12-24 โวลต์ ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งโดยรวมพลังงานที่ใช้น้อยกว่า 1.5 วัตต์ เซนเซอร์วัดระดับน้ำมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 92 มม. สูง 270 มม. มาตราฐานระดับการกันน้ำเกรด IP65 ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบข้อได้เปรียบเสียเปรียบของอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำแบบ Ultrasonic พบว่ามีค่าใช้จ่ายในการบำรุงและดูแลรักษาที่ต่ำกว่า Pressure Sensor เนื่องจากลักษณะของน้ำที่มีดินตะกอนจะทำให้เกิดการอุดตันในท่อประกอบเซ็นเซอร์ อีกทั้ง Pressure Sensor เหมาะสำหรับน้ำนิ่งหรือน้ำไหลเฉื่อย, บ่อน้ำ, น้ำที่มีความขุ่นของน้ำคงที่ น้ำไม่ขุ่นมาก และกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งเซนเซอร์เหนือผิวน้ำได้

การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูลระดับน้ำแบบ Real-time มีแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือที่พร้อมใช้งานในภาคสนามโดยต้องมีการติดตั้งและการดูแลรักษาที่ง่าย ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการประหยัดพลังงาน และมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ โดยภายในกล่องอุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัดประกอบด้วยอุปกรณ์ ได้แก่ แผงโซล่าร์ (Solar Panel) อุปกรณ์ควบคุมและประมวลผล (Microcontroller Unit) อุปกรณ์รับส่งข้อมูลผ่านสัญญาณเครือข่ายโทรศัพท์ (Gateway) แบตเตอรี่ และเซนเซอร์วัดข้อมูล โดยใช้โปรแกรมพัฒนาบอร์ด

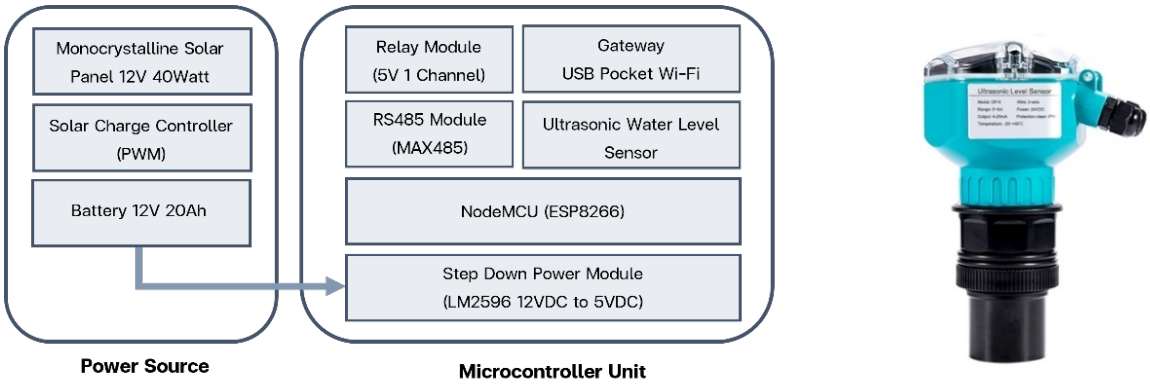
Arduino IDE ในการสื่อสารระหว่างข้อมูลความชื้นจากเครื่องมือวัดความชื้นดินเข้าสู่ระบบแม่ข่ายในการประมวลสถานการณ์น้ำ ซึ่งระบบการส่งข้อมูลได้ออกแบบการใช้งานผ่านระบบสัญญาณเครือข่ายโทรศัพท์ในรูปแบบ 3G/4G เข้าสู่ระบบเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลและอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในรูปแบบ Cloud และ Local Server โดยมีระบบแม่ข่ายในการเก็บฐานข้อมูลตรวจวัดเพื่อส่งเข้าสู่แบบจำลองประมวลสถานการณ์น้ำแบบ Real-time และคัดแยกข้อมูลเพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลให้แก่ผู้ใช้งานผ่าน Dashboard ทั้งในรูปแบบ Web-based และแอปพลิเคชัน แสดงผลการติดตั้งเครื่องมือวัดระดับน้ำในโครงข่ายระบบลำน้ำของพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ดังรูปที่ 51 และสรุปที่ตั้งและพิกัดในตารางที่ 24

การจัดทำอุปกรณ์ตรวจวัดความเค็มในน้ำจะติดตั้งร่วมกับอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำที่ได้กล่าวมาข้างต้น ซึ่งเป็นการรวมเซนเซอร์ทั้งสองชนิดเข้าด้วยกัน ประกอบด้วย ระบบประมวลผล (Microcontroller Unit) และแหล่งพลังงาน (Power Source) โดยในระบบประมวลผล ประกอบด้วย บอร์ด Node MCU, เซนเซอร์วัดความเค็มในน้ำ, อุปกรณ์แปลงสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ RS-485 จำนวน 2 Module , อุปกรณ์สวิตช์ไฟ ตัด-ต่อวงจร Relay Module, อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า Step Down Power Module และอุปกรณ์กระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ต Gateway USB Pocket Wi-Fi การออกแบบระบบสำรองพลังงานของแบตเตอรี่และโซลาร์เซลล์ของอุปกรณ์สามารถให้พลังงานกับระบบประมวลผลของอุปกรณ์วัดความเค็มในน้ำได้เพียงพอ จากการคำนวณพลังงานที่สามารถสำรองได้ต่อวัน โดยประเมินจากช่วงเวลาแสงอาทิตย์ 5 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจะสามารถสำรองพลังงานเข้าสู่แบตเตอรี่ได้อยู่ที่ 200 วัตต์ต่อวัน ในขณะที่ขนาดของแบตเตอรี่สามารถสำรองพลังงานได้ประมาณ 230 วัตต์ ในช่วงฤดูฝน กรณีฝนตกติดต่อกันนานเกิน 5 วัน หากมีการขาดหายของข้อมูลอาจพิจารณาได้ว่าแบตเตอรี่มีพลังงานต่ำกว่าเกณฑ์ที่จะให้พลังงานกับระบบประมวลผล ในส่วนของซอฟต์แวร์ ทางโครงการวิจัยฯ ได้ใช้โปรแกรมพัฒนาบอร์ด Arduino IDE โดยสามารถดูสถานะการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์ได้ผ่านโปรแกรม Arduino IDE หรือ โปรแกรมอื่นๆ ที่เชื่อมต่อ COM port แสดงรูปแบบการทำงานของระบบอุปกรณ์ตรวจวัดความเค็มในน้ำ ดังรูปที่ 50

รูปแบบของอุปกรณ์ตรวจวัดความเค็มในน้ำ แสดงดังรูปที่ 31 เซนเซอร์มีหลักการทำงานโดยสารประกอบที่ละลายอยู่ในน้ำจะทำให้ขั้วไฟฟ้ากราไฟต์ (Graphite eletrode) มีแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไป หน่วยประมวลผล (MCU) ของเซนเซอร์ ทำการคำนวณและประมวลผลออกมาเป็นค่าความนำไฟฟ้า โดยมีคุณลักษณะทางเทคนิคดังตารางที่ 26 ช่วงของค่าที่อ่านได้อยู่ระหว่าง 0-20 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร ความแม่นยำในการตรวจวัดอยู่ที่ ±ร้อยละ 0.5 สามารถอ่านค่าได้ละเอียดถึงทศนิยม 2 ตำแหน่ง แหล่งพลังงานใช้ไฟฟ้ากระแสตรงตั้งแต่ 5-24 โวลต์ ความยาวสายเคเบิลมาตรฐาน 2.5 เมตร การเชื่อมต่อของสัญญาณใช้ลักษณะสัญญาณแบบ 4-20 มิลลิแอมป์ หรือ 0-5V หรือ RS485 ทำงานที่ได้อุณหภูมิตั้งแต่ -40 ถึง 50 องศาเซลเซียสที่ความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าเท่ากับร้อยละ 100 กำลังของโหลดต้องมีค่ากระแสอิมพีแดนซ์เอาท์พุตน้อยกว่าเท่ากับ 250 โอห์ม ค่าแรงดันอิมพีแดนซ์เอาท์พุตมากกว่าเท่ากับ 1000 กิโลโอห์ม มาตราฐานระดับการกันน้ำเกรด IP68 น้ำหนักน้ำหนักอุปกรณ์รวม 196 กรัม โดยรวมพลังงานที่ใช้อยู่ที่ 5.5 เมกะวัตต์

ตารางที่ 24 ที่ตั้งและพิกัดจุดวัดระดับน้ำพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่

ลำดับ	สถานี	ที่ตั้ง	พิกัด	ระดับน้ำ	ความเค็มของน้ำ
1	WL1 ลำเสียวใหญ่	ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย	15.61789,103.60339	/	/
2	WL2 ลำเสียวน้อย	ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย	15.59506,103.60813	/	
3	WL3 ลำเตา	ต.ดอกไม้ อ.สุวรรณภูมิ	15.65299,103.74922	/	
4	WL4 ลำพลับพลา	ต.ทุ่งทอง อ.เกษตรวิสัย	15.45277,103.43165	/	/
5	WL5 ลำพังชู	ต.บ้านยาง อ.พุทไธสง	15.51235,103.07408	/	
6	WL6 คลองธรรมชาติ	ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย	15.47781,103.60197	/	/



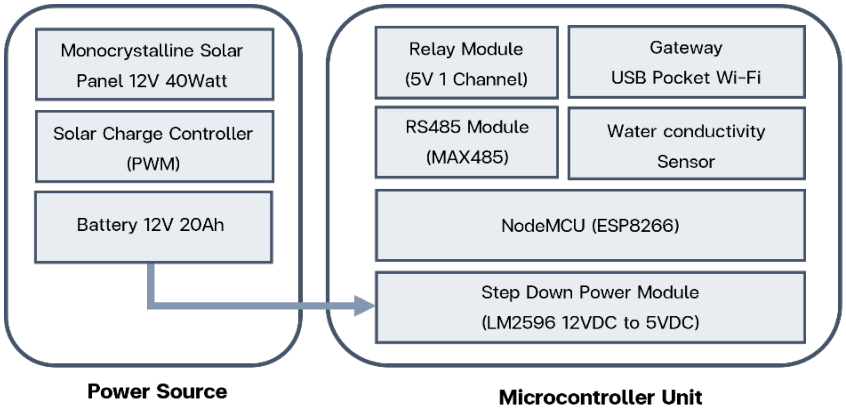
รูปที่ 49 การออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำและ เซนเซอร์วัดระดับน้ำ

ตารางที่ 25 คุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องมือวัดระดับน้ำ

Maximum length	20 m
Detection Blind Zone	<0.4 – 2 m
Detection Accuracy	+-0.3% FS
Minimum Display resolution	1 mm
Working frequency	20 – 350KHz
Launch angle	Less than 10 degrees
Signal Output	4 – 20 mA
	RS485
	GPRS
	LORA
	RF
	2 relays (AC: 5A 250V DC: 10A 24V)
Power Supply (optional)	18*28 VDC (two wire system), 12-24 VDC, 220 VDC, buit-in battery
Overall power consumption	Less than 1.5W

ตารางที่ 25 (ต่อ) คุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องมือวัดระดับน้ำ

Dimensions	Dia92mm x 198mm x M60, Dia92mm x 270mm x DN80
Protection level	IP65



รูปที่ 50 การออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดความเค็มในน้ำ และ เซนเซอร์วัดความเค็มในน้ำ

ตารางที่ 26 คุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องมือวัดความเค็มในน้ำ

Measurement range	0~20mS/cm	
Accuracy	<+5%	
Resolution	0.01 mS/cm	
Power supply	DC 5V	
	DC 12V	
	DC 24V	
Cable length	Standard match: 2.5 m	
Signal output mode	Current	4~20mA
	Voltage	0~5V
		RS485
Working environment	Temperature	-40 - 50℃
	Humidity	≤100%RH
Load capacity	Current output impedance≤250Ω	
	Voltage output impedance≥1KΩ	
Protection Degree	IP68	
Cable grade	Rated voltage: 300V, Temperature grade: 80 ℃	
Product weight	196g	
Power consumption	5.5 MW	

WL1 ลำเสียวใหญ่

WL2 ลำเสียวน้อย

WL3 ลำเตา

WL4 ลำพลับพลา

WL5 ลำพังชู

WL6 คลองธรรมชาติ (พด.)

รูปที่ 51 ผลการติดตั้งเครื่องมือวัดระดับน้ำ พื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่

2) ผลการพัฒนาและติดตั้งเครื่องมือ/ เซนเซอร์วัดความชื้นดิน ความเค็มดิน และปริมาณฝนในพื้นที่เกษตรกรรม

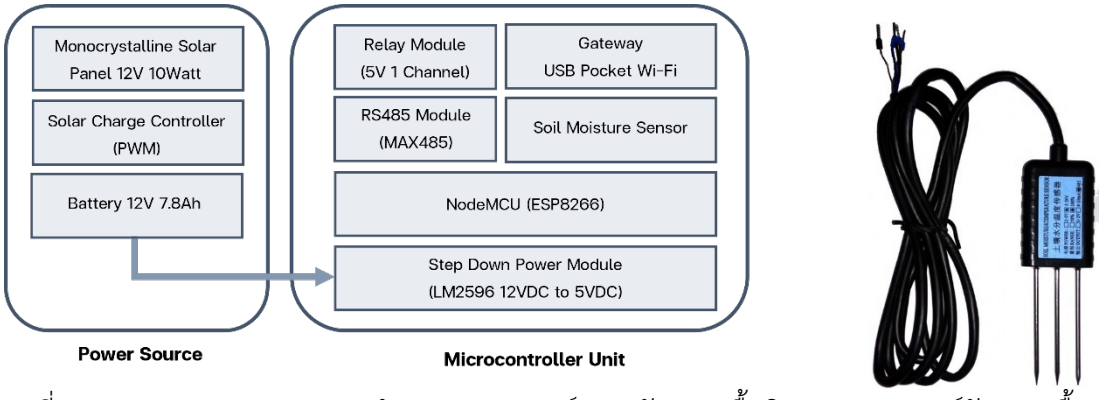
การจัดทำอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นดินและความเค็มของดิน ประกอบด้วย ระบบประมวลผล (Microcontroller Unit) และแหล่งพลังงาน (Power Source) โดยในระบบประมวลผล ประกอบด้วย บอร์ด Node MCU, เซนเซอร์วัดความชื้น, อุปกรณ์แปลงสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ RS-485 Module, อุปกรณ์สวิตช์ไฟ ตัด-ต่อวงจร Relay Module, อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า Step Down Power Module และ อุปกรณ์กระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ต Gateway USB Pocket Wi-Fi ทั้งนี้การออกแบบระบบสำรองพลังงานของแบตเตอรี่และโซลาร์เซลล์ของอุปกรณ์สามารถให้พลังงานกับระบบประมวลผลของอุปกรณ์วัดความชื้นดินได้เพียงพอ จากการคำนวณพลังงานที่สามารถสำรองได้ต่อวัน โดยประเมินจากช่วงเวลาแสงอาทิตย์ 5 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจะสามารถสำรองพลังงานเข้าสู่แบตเตอรี่ได้อยู่ที่ 50 วัตต์ต่อวัน ในขณะที่ขนาดของแบตเตอรี่สามารถสำรองพลังงานได้ประมาณ 94 วัตต์ ในช่วงฤดูฝน กรณีฝนตกติดต่อกันนานเกิน 2 วัน หากมีการขาดหายของข้อมูลอาจพิจารณาได้ว่าแบตเตอรี่มีพลังงานต่ำกว่าเกณฑ์ที่จะให้พลังงานกับระบบประมวลผล ในส่วนของซอฟต์แวร์ ทางโครงการวิจัยฯ ได้ใช้โปรแกรมพัฒนาบอร์ด Arduino IDE โดยสามารถดูสถานะการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์ได้ผ่านโปรแกรม Arduino IDE หรือ โปรแกรมอื่นๆ ที่เชื่อมต่อ COM port แสดงรูปแบบการทำงานของระบบอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นดิน ดังรูปที่ 52 และผลการติดตั้งดังรูปที่ 54

ตารางที่ 27 ที่ตั้งและพิกัดจุดวัดความชื้นดินพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่

ลำดับ	สถานี	ที่ตั้ง	พิกัด	ความชื้นดิน	ความเค็มดิน	ปริมาณฝน
1	SM1 ใช้น้ำลำเสียวใหญ่	ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย	15.60815,103.61185	/	/	
2	SM2 ใช้น้ำลำเสียวใหญ่	ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย	15.60177,103.62922	/	/	
3	SM3 ใช้น้ำลำเตา	ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย	15.59765,103.61546	/	/	
4	SM4 ใช้น้ำฝน	ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ	15.47315,103.79759	/	/	/
5	SM5 ใช้น้ำฝน	ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ	15.46403,103.80323	/	/	
6	SM6 ใช้น้ำลำพลับพลา	ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย	15.43921,103.50673	/	/	
7	SM7 ใช้น้ำโครงข่ายคลอง	ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย	15.47365,103.58771	/	/	

รูปแบบของอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นในดินแสดงดังรูปที่ 52 เป็นเซนเซอร์ที่มีหลักการทำงานโดยการวัดค่าคงที่ไดอิเล็กตริกของดิน สามารถสะท้อนปริมาณความชื้นที่แท้จริงของดินได้โดยตรงและเสถียร โดยมีคุณลักษณะทางเทคนิคดังตารางที่ 28 การเชื่อมต่อของสัญญาณใช้ลักษณะสัญญาณแบบ RS485 หรือ Modbus หรือ 4-20 มิลลิแอมป์ ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงตั้งแต่ 5-24 โวลต์ กินกระแสไฟฟ้า 6 มิลลิแอมป์ที่แรงดัน 24 โวลต์ อ่านค่าตั้งแต่ 0-100% สามารถอ่านค่าได้ละเอียดถึงทศนิยม 2 ตำแหน่ง มีความแม่นยำในการตรวจวัดอยู่ที่ร้อยละ 5 มีมาตราฐานระดับการกันน้ำเกรด IP68 ทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ -40 ถึง 85 องศา

เซลเซียส สายสัญญาณมีความยาวเริ่มต้นที่ 5 เมตร เซนเซอร์มีขนาดกว้าง 45 มม. หนา 15 มม. และยาว 145 มม.

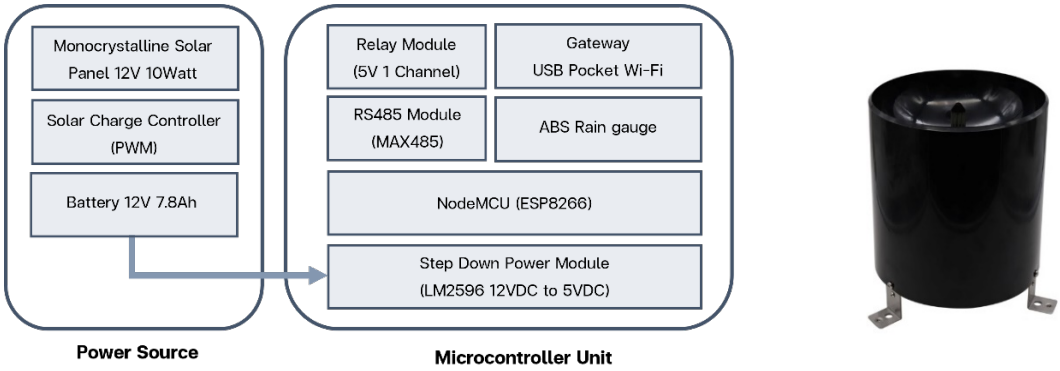


รูปที่ 52 การออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดความชื้นดิน และ เซนเซอร์วัดความชื้น

ตารางที่ 28 คุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องมือวัดความชื้นในดิน

Signal Output	RS485, Modbus	4-20mA
Power Supply	DC5-24V	DC12-24V
Static power consumption	6mA@24V DC	
Soil moisture measurement	Optional range: 0 – 100%, Resolution: 0.01%, Accuracy: 5%	
Protection level	IP68	
Working environment	-40 – 85 °C	
Default cable length	5 meters, cable length can be customized as require	
Size	45*15*145mm	

รูปแบบของอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน แสดงดังรูปที่ 53 โดยเซนเซอร์มีหลักการทำงานโดยรับน้ำฝนผ่านทางกระบอกด้านบนและไหลลงมายังกระบอกพลาสติกทรงกรวยด้านล่างซึ่งถูกแบ่งครึ่งเป็น 2 ฝั่งอย่างสมมาตรโดยฉากกั้น เมื่อปริมาณน้ำฝนถึงค่าที่กำหนด แรงโน้มถ่วงจะทำให้กระบอกพลาสติกทรงกรวยพลิกเพื่อเทน้ำฝนออกและอยู่ในสถานะรอ จนกว่ากระบอกพลาสติกทรงกรวยอีกฝั่งจะได้รับน้ำฝนจนถึงค่าที่กำหนดและพลิกกลับ ทำแบบนี้สลับไปมาโดยแต่ละครั้งที่มีการเทน้ำฝน แม่เหล็กที่ติดตั้งบริเวณผนังด้านในจะทำการส่งสัญญาณพัลส์ออกมา เซนเซอร์มีคุณลักษณะทางเทคนิคดังตารางที่ 7 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเซนเซอร์อยู่ที่ 200 มิลลิเมตร ช่วงของค่าที่อ่านได้อยู่ระหว่าง 0-30 มิลลิเมตร/นาที ความละเอียดในการอ่านค่าอยู่ที่ 0.2 มิลลิเมตร/นาที ค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ ±ร้อยละ 0.02 การเชื่อมต่อของสัญญาณใช้ลักษณะสัญญาณแบบ RS485 แหล่งพลังงานใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 5-24 โวลต์ กระแสไฟฟ้าต้องไม่เกิน 5 มิลลิแอมป์ น้ำหนักอุปกรณ์รวมประมาณ 1 กิโลกรัม



รูปที่ 53 การออกแบบระบบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน และ เซนเซอร์วัดปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ 29 คุณลักษณะทางเทคนิคของเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน

Diameter	Ø200mm
Material	Quality ABS
Measurement range	≤ 30mm/min
Permitted current	5mA
Resolution	0.2mm
Error	±2%
Output signal	RS-485
Power supply	5-24V DC
Weight	About 1 kg

ผลการสอบเทียบเครื่องมือวัดความชื้นดินใช้การเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกรรมทั้ง 6 แปลง เพื่อนำมาหาความชื้นชลประทานของดินในสนาม และสอบเทียบกับค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดความชื้นดิน และเชื่อมโยงเข้าสู่แบบจำลองสภาพการใช้น้ำในการหาความชื้นในดินที่มีประโยชน์ต่อพืช จากความชื้นชลประทานและความชื้นที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร แสดงขั้นตอนของการเก็บตัวอย่าง การทดสอบ และการสอบเทียบเครื่องมือดังรูปที่ 55

SM1 ใช้น้ำลำเสียวใหญ่

SM2 ใช้น้ำลำเสียวใหญ่

รูปที่ 54 ผลการติดตั้งเครื่องมือวัดความชื้นดินในแปลงเกษตรกรรม พื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่

SM3 ใช้น้ำลำเตา

SM4 ใช้น้ำฝน

SM5 ใช้น้ำฝน

SM6 ใช้น้ำลำพลับพลา

SM7 ใช้น้ำโครงข่ายคลองธรรมชาติ

รูปที่ 54 (ต่อ) ผลการติดตั้งเครื่องมือวัดความชื้นดินในแปลงเกษตรกรรม พื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่

ผลการทดสอบหาชนิดดินและความชื้นชลประทานของจุดติดตั้งเครื่องมือวัดความชื้นดินสรุปในตารางที่ 30 พบว่า ในพื้นที่ต้นแบบค่าความชื้นชลประทานของดิน ซึ่งหมายถึง ความชื้นของดิน ณ จุดอิ่มตัวด้วยน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 14% ถึง 39% ต่ำสุดอยู่ที่แปลงเกษตรกรรม SM2 ที่ใช้น้ำจากลำน้ำเสียวใหญ่ มีสภาพ

ดินเป็นดินร่วมปนทราย ที่ ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด และสูงสุดที่ SM3 ใช้น้ำจากลำเตา มีสภาพดินเป็นดินร่วน ส่วนแปลงเกษตรกรรมที่ SM4 และ SM5 ซึ่งมีการใช้น้ำฝนเป็นหลัก มีค่าความชื้นชลประทานอยู่ที่ 15-16% มีลักษณะดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ส่วนแปลงเกษตรกรรมที่ใช้น้ำจากลำพลับพลามีความชื้นชลประทานอยู่ที่ 25-27% ลักษณะดินเป็นดินร่วนและดินร่วมเหนียวปนทราย ซึ่งความแตกต่างของค่าความชื้นชลประทานในแต่ละแปลงเกษตรกรรม จะถูกนำไปใช้ในแบบจำลองสภาพการใช้น้ำของพืช เพื่อเสนอแนะรูปแบบการใช้น้ำและการทำเกษตรกรรมในช่วงเวลาการขาดแคลนน้ำ

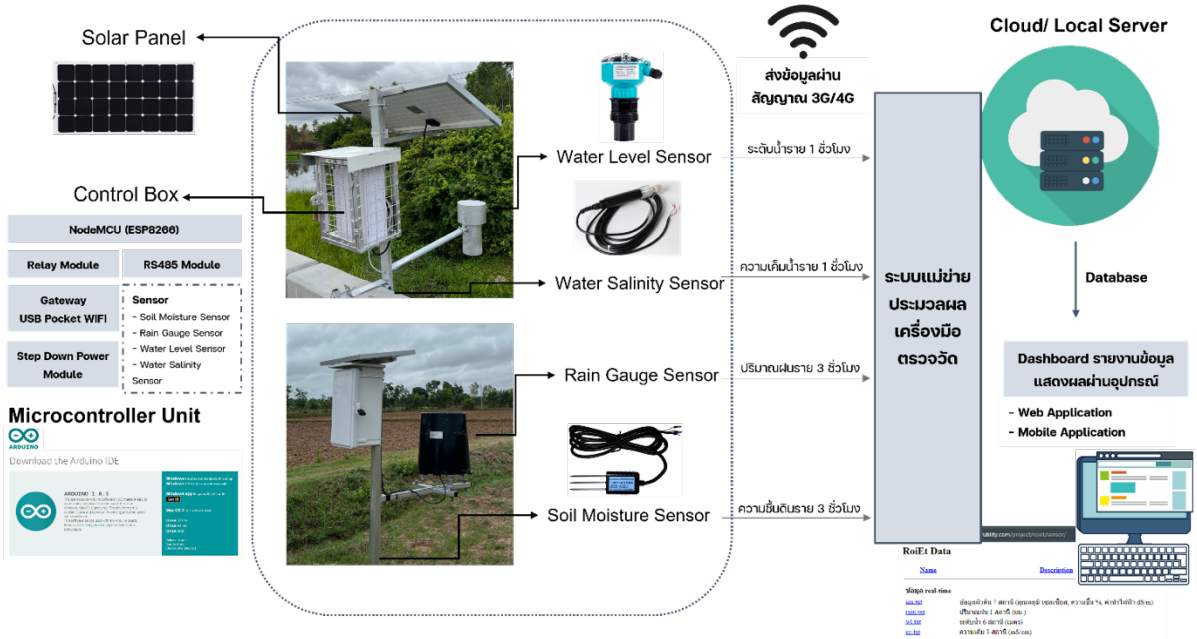
ตารางที่ 30 ผลการทดสอบชนิดดินและความชื้นชลประทานของดินในแปลงเกษตรกรรม

ลำดับ	แปลงเกษตรกรรม	ความชื้นของดินในสนาม (Available soil moisture, g)	ความหนาแน่นดิน Bulk Density (g/cm3)	ความชื้นชลประทาน Θ Field Capacity (%)	Soil Type
1	SM1	21.7	1.67	15.22	ดินร่วน (loam)
2	SM2	10.1	1.66	14.44	ดินร่วนปนทราย (sandy loam)
3	SM3	40.5	1.44	39.66	ดินร่วน (loam)
4	SM4	14.9	1.58	15.53	ดินร่วนปนทราย (sandy loam)
5	SM5	13	1.47	16.77	ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)
6	SM6	33.2	1.53	27.50	ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam)
7	SM7	35.3	1.54	25.65	ดินร่วน (loam)

2.2.4 ผลการพัฒนาระบบแม่ข่ายในการประมวลสถานการณ์น้ำ

การเชื่อมโยงข้อมูลจากเทคโนโลยีตรวจวัดพื้นที่เกษตรกรรมเข้าสู่ระบบแม่ข่ายในการประมวลสถานการณ์น้ำเป็นการส่งข้อมูลจากกล่องควบคุมผ่านสัญญาณ 4G เข้าสู่ระบบ Cloud Server ที่เป็นแม่ข่ายสำหรับการคัดแยกข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนจะนำไปวิเคราะห์สถานการณ์และจำลองสภาพการใช้น้ำในระดับแปลงเกษตรกรรม โดยการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบแม่ข่ายมีความถี่ของข้อมูลต่างกันประกอบด้วย ระดับน้ำมีความถี่ของข้อมูลเป็นรายชั่วโมง ความเค็มรายชั่วโมง ปริมาณฝนสะสมราย 3 ชั่วโมง ความชื้นและความเค็มของดินราย 3 ชั่วโมง แสดงความเชื่อมโยงของพัฒนาระบบแม่ข่ายการเชื่อมโยงข้อมูลจากเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมเข้าสู่ระบบประมวลสถานการณ์น้ำดังรูปที่ 56 ซึ่งข้อมูลการติดตามสถานการณ์ที่ส่งเข้าระบบแม่ข่ายในการประมวลสถานการณ์จะถูกแสดงผลและเตือนภัยสถานการณ์ในแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำ โดยใช้เกณฑ์การเตือนภัยสถานการณ์น้ำและสภาพพื้นที่เกษตรกรรมสรุปในตารางที่ 31

รูปที่ 55 การสอบเทียบเครื่องมือวัดความชื้นดินโดยการหาค่าความชื้นชลประทาน



รูปที่ 56 ระบบแม่ข่ายการเชื่อมโยงข้อมูลจากเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมเข้าสู่ระบบประมวลสถานการณ์น้ำ

2.2.5 ผลการเชื่อมโยงข้อมูลและพัฒนาเข้าสู่ระบบแพลตฟอร์มเพื่อการจัดการน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม (Water Utility Platform)

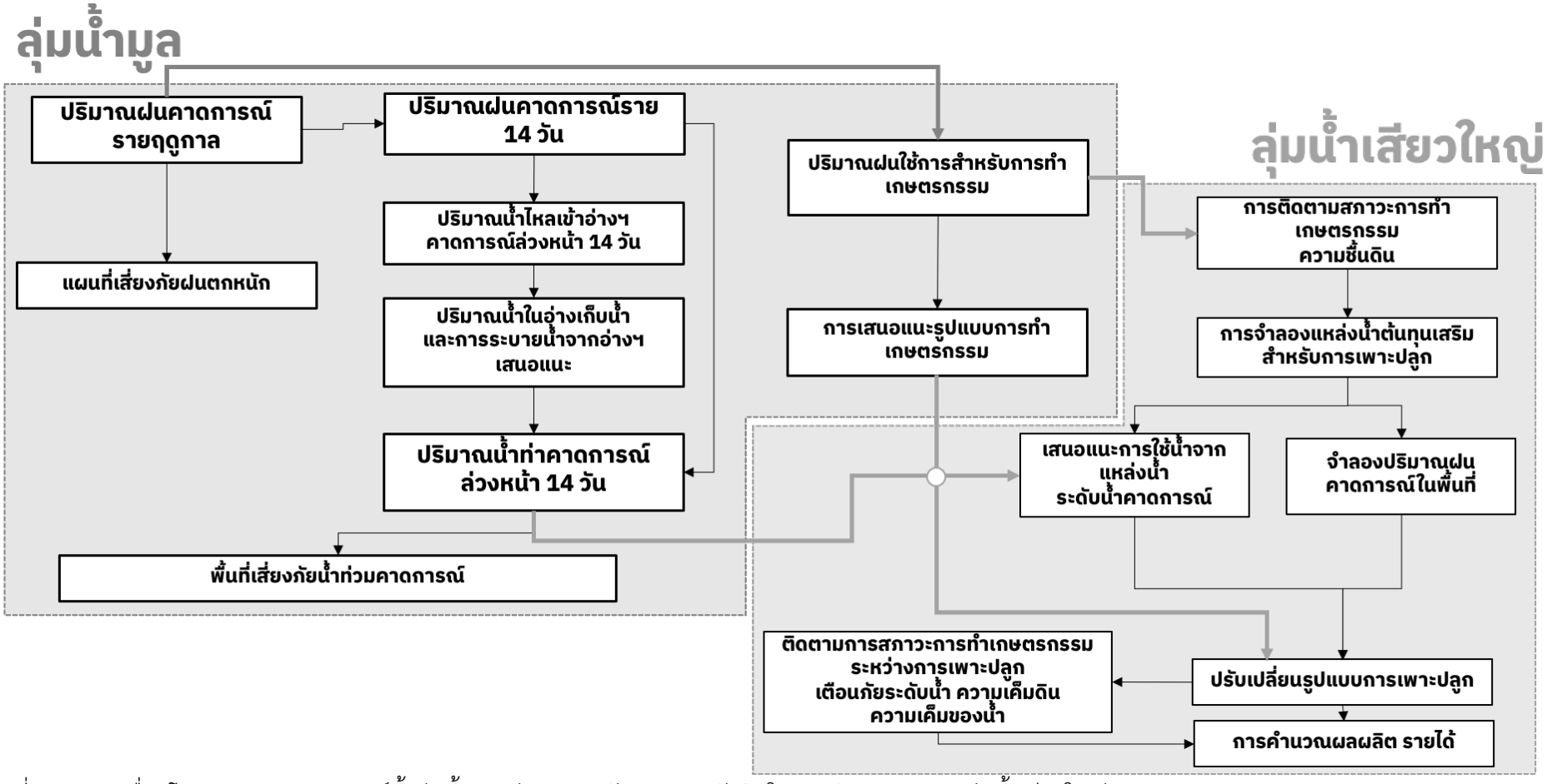
ความเชื่อมโยงของระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจการทำเกษตรกรรมลุ่มน้ำเสียวใหญ่ แสดงดังรูปที่ 57 ได้เชื่อมโยงภาพใหญ่การคาดการณ์สถานการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลโดยใช้ปริมาณฝนใช้การสำหรับการทำเกษตรกรรมที่งานวิจัยได้คาดการณ์ล่วงหน้ารายฤดูกาลและล่วงหน้า 14 วัน ในระดับลุ่มน้ำมาเชื่อมโยงเข้ากับแบบจำลองการประเมินสภาพการใช้น้ำของพืชในแปลงเกษตรกรรมต้นแบบ โดยการจำลองสภาพการใช้น้ำของพืชเป็นการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนเสริมที่พืชต้องการสำหรับการเพาะปลูกในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งได้รวมความชื้นดินที่มีการติดตามจากเทคโนโลยีการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมเข้าสู่แบบจำลองการประเมินสภาพการใช้น้ำของพืช ณ สัปดาห์ที่จำลองการเริ่มต้นฤดูกาลเพาะปลูก เพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องการเสริมหรือปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำต้นทุนเสริมอื่นที่เกษตรกรในพื้นที่เกษตรน้ำฝนต้องสำรองหรือจัดหานอกเหนือจากปริมาณน้ำฝนและปริมาณความชื้นดิน เพื่อเป็นแนวทางการให้น้ำพืชแต่ละสัปดาห์ไม่ให้เกิดการขาดแคลนน้ำหรือเกิดผลผลิตเสียหาย พร้อมกับการติดตามและเตือนภัยสภาวะความเค็มของดินที่มีผลต่อการเติบโตของพืชและสภาวะการใช้น้ำเกษตรกรรม อีกทั้งการประเมินปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำต้นทุนเสริมตามแต่ละรูปแบบทางเลือกการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบ ยังสามารถเข้าถึงข้อมูลเพื่อประเมินสภาพน้ำที่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งจากการติดตามคาดการณ์ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำของภาพใหญ่ทั้งลุ่มน้ำมูล และในระดับลุ่มน้ำย่อยลำน้ำเสียวใหญ่จากเซนเซอร์ตรวจวัดระดับน้ำที่มีการติดตั้งจากงานวิจัย ตลอดจนการประเมินผลผลิตและรายได้ในแต่ละทางเลือกการทำเกษตรกรรมเพื่อเป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจ นำไปสู่การปรับเปลี่ยนการเพาะปลูกพืชชนิดอื่นให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำ กายภาพของพื้นที่ ผลผลิต ต้นทุน รายได้ และความต้องการตลาด ณ เวลาปัจจุบัน

ตารางที่ 31 เกณฑ์การเตือนภัยสถานการณ์น้ำและสภาพพื้นที่เกษตรกรรม

พารามิเตอร์	หน่วย	ระดับ	เกณฑ์
ระดับน้ำ	เมตร (รสม.) เทียบกับระดับตลิ่ง	ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 ระดับ 4	<30% เตือนภัยน้ำแล้ง 30-80% น้ำปกติ >80% เฝ้าระวังน้ำท่วม >90% เตือนภัยน้ำท่วม
ความเค็มของน้ำ	mS/cm ความเค็มที่มีผลกระทบต่อการใช้น้ำเพื่อการชลประทานและประปา	ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 ระดับ 4 ระดับ 5	<0.25 สามารถใช้เพื่อการชลประทานได้ 0.25-0.75 ใช้กับพืชที่ทนความเค็มได้พอประมาณ 0.75-2 ใช้กับพืชที่ทนความเค็มได้ 2-3 ใช้กับพืชที่ทนความเค็มได้สูง >3 ไม่เหมาะสมสำหรับการชลประทาน
ความชื้นดิน	% โดยปริมาตร เทียบกับความชื้นชลประทาน	ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3	> ความชื้นชลประทาน ระดับความชื้นปกติ (เพียงพอ) < 60% ความชื้นชลประทาน (ระดับความชื้นเตือนภัย) < ความชื้นชลประทาน (ระดับความชื้นวิกฤติ)

ตารางที่ 31 (ต่อ) เกณฑ์การเตือนภัยสถานการณ์น้ำและสภาพพื้นที่เกษตรกรรม

พารามิเตอร์	หน่วย	ระดับ	เกณฑ์
ความเค็มของดิน	uS/cm ความเค็มที่ผลกระทบต่อผลผลิตพืช	ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 ระดับ 4 ระดับ 5 ระดับ 6	0-0.15 สภาพดินเค็มต่ำมาก ไม่มีผลกระทบต่อพืช 0.15-0.50 สภาพดินเค็มต่ำ มีผลกระทบต่อพืชไม่ทนเค็ม 0.51-1.25 สภาพดินเค็มปานกลาง มีผลกระทบต่อพืชทั่วไป 1.26-1.75 สภาพดินเค็มสูง ปลูกได้เฉพาะพืชทนเค็มเท่านั้น 1.76-2.00 สภาพดินเค็มสูงมาก ปลูกได้เฉพาะพืชทนเค็มสูงเท่านั้น >2.00 สภาพดินเค็มจัด ปลูกได้เฉพาะพืชทนเค็มจัดเท่านั้น
ปริมาณฝน	มม. เตือนภัยฝนเกษตร	ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 ระดับ 4 ระดับ 1 ระดับ 2 ระดับ 3 ระดับ 4 ระดับ 5 ระดับ 6	0.8-1.2Et เพียงพอในการเพาะปลูก 0.5-0.8Et เฝ้าระวังพืชขาดแคลนน้ำ <0.5Et เตือนภัยขาดแคลนน้ำ >1.2Et เตือนภัยน้ำเกินความต้องการของพืช เตือนภัยฝนตกหนัก ไม่มีฝน ปริมาณฝน 0 มม. ฝนน้อย ปริมาณฝน 10% ของสถิติปริมาณฝน ฝนน้อยถึงปกติ ปริมาณฝน 10-50% ของสถิติปริมาณฝน ฝนปกติถึงมาก ปริมาณฝน 50-80% ของสถิติปริมาณฝน ฝนมาก ปริมาณฝน 80-90% ของสถิติปริมาณฝน ฝนมากถึงฝนตกหนักสูงสุด ปริมาณฝนมากกว่า 90% ของสถิติปริมาณฝน



รูปที่ 57 ความเชื่อมโยงของระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล กับระบบสนับสนุนการตัดสินใจการทำเกษตรกรรมลุ่มน้ำเสียวใหญ่

2.2.6 ผลการพัฒนาแบบจำลองประเมินสภาพน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม

1) ผลการพัฒนาแบบจำลองประเมินสภาพการใช้น้ำของพืช ลุ่มน้ำมูล

การประเมินสภาพการใช้น้ำเกษตรกรรมในลุ่มน้ำมูลเป็นการประเมินความต้องการน้ำของการเพาะปลูกข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในปีน้ำน้อย (ปี 2558) น้ำปกติ (2564) และน้ำมาก (2560) เพื่อประเมินเป็นความต้องการน้ำใช้น้ำต่อไร่ในพื้นที่ในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน โดยการศึกษาปริมาณความต้องการน้ำพืชต่อไร่ในรายจังหวัดของลุ่มน้ำมูล จำนวน 12 ชนิด ประกอบด้วย ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พริก ข้าวโพดหวาน มะเขือยาว หม่อน หญ้าเลี้ยงสัตว์ ฟักทอง ถั่วลิสง ยาสูบ แตงโม และถั่วฝักยาว จากผลการศึกษา พบว่า ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของพืชมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนรายปีกล่าวคือ เมื่อปริมาณฝนรายปีเพิ่มขึ้นความต้องการน้ำชลประทานมีแนวโน้มลดลง โดยความต้องการน้ำของข้าวในพื้นที่ชลประทานเฉลี่ยรายจังหวัดของลุ่มน้ำมูล พบว่าพืชที่ต้องใช้ปริมาณฝนเพื่อการเพาะปลูกหรือมีความต้องการน้ำตามการผันแปรของปริมาณฝน ได้แก่ ข้าว มีความต้องการน้ำต่ำสุดในปีฝนมากที่ปริมาณ 254 ลบ.ม.ต่อไร่ และมีความต้องการน้ำสูงสุดในปีฝนน้อย 609 ลบ.ม. ต่อไร่ และยังมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หญ้าเลี้ยงสัตว์ ฟักทอง ถั่วลิสง แตงโม และถั่วฟักยาว ส่วนพืชที่มีความต้องการน้ำไม่ตอบสนองต่อปริมาณฝนที่เปลี่ยน ซึ่งหมายถึงเป็นพืชใช้น้ำน้อย ทำให้การจำลองปริมาณความต้องการน้ำในแต่ละปีน้ำจึงไม่แตกต่างกันมากนัก ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง พริก มะเขือยาว เห็นได้จากอ้อยที่มีความต้องการน้ำต่ำสุดในปีฝนมากที่ปริมาณ 1,346 ลบ.ม.ต่อไร่ และมีความต้องการน้ำสูงสุดในปีฝนน้อย 1,488 ลบ.ม. ต่อไร่ใกล้เคียงกับปีปกติ และมันสำปะหลังมีความต้องการน้ำที่ใกล้เคียงกันในปีฝนน้อยและปีฝนมาก ที่ปริมาณ 1,354 ถึง 1,388 ลบ.ม.ต่อไร่

จังหวัดที่มีปริมาณความต้องการน้ำผันแปรตามปริมาณฝนสูงสุด ซึ่งหมายถึง มีการทำเกษตรกรรมซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณฝนเป็นหลัก ได้แก่ จังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ และขอนแก่น ในขณะที่จังหวัดร้อยเอ็ด ชัยภูมิ และนครราชสีมา มีปริมาณความต้องการน้ำในปีน้ำมากและน้ำน้อยไม่แตกต่างกันมากนัก สรุปการประเมินความต้องการน้ำในแต่ละปีน้ำของแต่ละชนิดพืชในตารางที่ 24 นอกจากนี้ยังพบว่าข้อมูลความต้องการน้ำชลประทานพบว่าพืชที่มีระยะเวลาเพาะปลูกหรือระยะเวลาเก็บเกี่ยวยาวนานต่อเนื่องไปถึงช่วงฤดูแล้งจะมีแนวโน้มที่ความต้องการน้ำชลประทานสูงเนื่องจากช่วงฤดูแล้งจะมีปริมาณฝนตกและพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เพียงเล็กน้อยดังนั้นเกษตรที่ปลูกพืชดังกล่าวควรจัดหาแหล่งน้ำสำรองกรณีที่เกิดฝนแล้งและไม่มีน้ำจากแหล่งน้ำชลประทานมาเสริมได้

จากการจำลองปริมาณความต้องการน้ำของพืชต่อไร่ นำไปสู่การประเมินผลผลิตต่อปริมาณน้ำต้นทุน ซึ่งมีความสำคัญต่อการเพาะปลูกในพื้นที่ที่พึ่งพาน้ำฝนในการทำเกษตรกรรมอย่างเช่นพื้นที่นอกเขตชลประทาน จึงได้มีการศึกษาปริมาณการลดลงของผลผลิตของพืชแต่ละชนิดจากการขาดแคลนน้ำในปีฝนมาก ปีฝนปกติ และปีฝนน้อย เพื่อใช้เป็นแบบจำลองในการตัดสินใจการเพาะปลูกพืช โดยผลการศึกษา พบว่า ข้าวมีความอ่อนไหวต่อปริมาณฝนในระหว่างการเพาะปลูกต่ำสุด ในขณะที่อ้อยและมันสำปะหลังมีร้อยละของ

ผลผลิตที่ลดลงที่ใกล้เคียงกันในแต่ละปีน้ำในช่วงร้อยละ 29-37 ของผลผลิตสูงสุด เช่นเดียวกับมันสำปะหลังที่มีร้อยละการดลงของผลผลิตที่ใกล้เคียงกันในแต่ละปีน้ำระหว่าง ร้อยละ 56-61 สรุปผลการจำลองร้อยละของผลผลิตที่ลดลงเทียบกับผลผลิตสูงสุดรายจังหวัดของลุ่มน้ำมูลในแต่ละชนิดพืชในตารางที่ 32

2) ผลการพัฒนาแบบจำลองประเมินสภาพการใช้น้ำของพืช ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

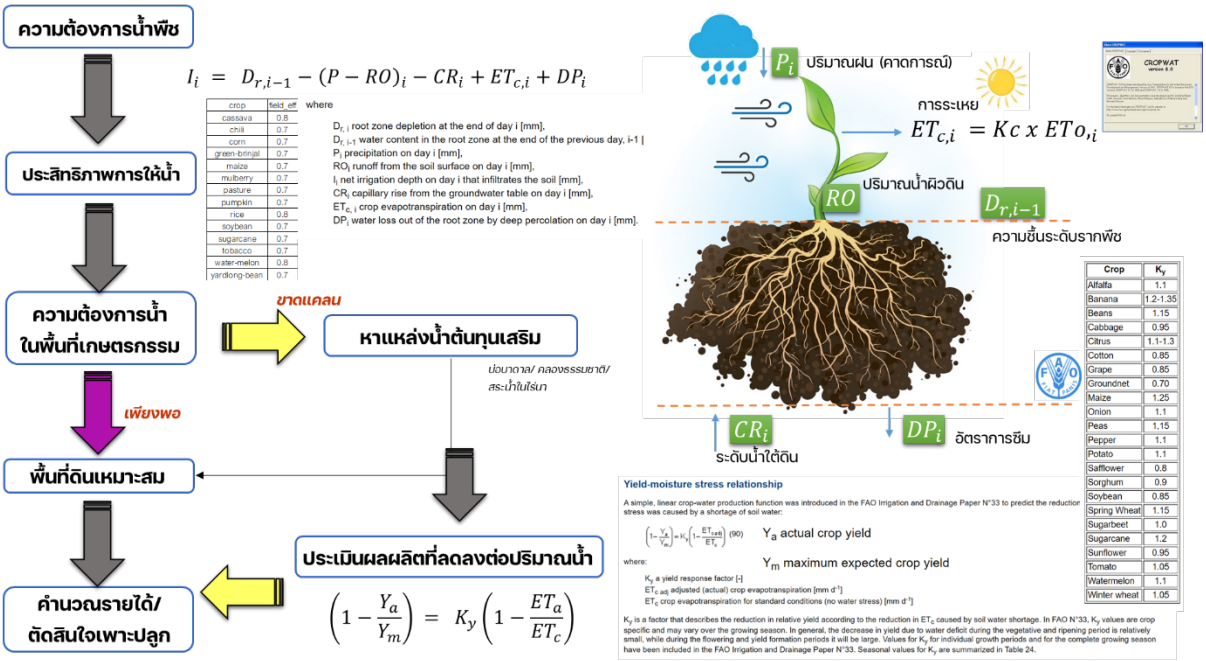
การประเมินสภาพการใช้น้ำเกษตรกรรมของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ได้ทำการประเมินตามหลักการเช่นเดียวกับการประเมินสภาพการใช้น้ำเกษตรกรรม ลุ่มน้ำมูล แต่ในระดับพื้นที่ต้นแบบของลุ่มน้ำย่อยลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ทำการประเมินเป็นรายอำเภอใน 13 ชนิดพืช ผลการประเมินความต้องการน้ำของข้าวเฉลี่ยรายอำเภอในลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่ พบว่า ข้าวมีความต้องการน้ำในปีน้ำน้อย 633 ลบ.ม. ต่อไร่ ในปีน้ำมากมีความต้องการน้ำ 229 ลบ.ม. ต่อไร่ และเฉลี่ย 492 ลบงมง ต่อไร่ ในปีน้ำปกติ ส่วนอ้อยมีความต้องการน้ำเฉลี่ยในปีน้ำมาก 1,278 ลบ.ม. ต่อไร่ ในปีน้ำน้อยมีความต้องการน้ำ 1,443 ลบ.ม. ต่อไร่ เฉลี่ยในปีน้ำปกติ 1,399 ลบ.ม.ต่อไร่ มันสำปะหลังมีความต้องการน้ำเฉลี่ยในปีน้ำมากและปีน้ำปกติที่ใกล้เคียงกัน 1,295 ลบ.ม.ต่อไร่ ในปีน้ำน้อยมีความต้องการน้ำ 1,354 ลบ.ม. ต่อไร่ การเพาะปลูกพืชหลัก ข้าว อ้อย มันสำปะหลังรายอำเภอของลุ่มน้ำย่อยลุ่มน้ำเสียวใหญ่ พบว่า แต่ละอำเภอมีความต้องการน้ำของพืชที่ผันแปรกับปริมาณฝนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งใน อ.เกษตรวิสัย (แปลงที่ 1 และแปลงที่ 2) และ อ.สุวรรณภูมิ (แปลงที่ 3) ที่เป็นพื้นที่ต้นแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการติดตามและคาดการณ์สภาวะการทำเกษตรกรรม มีความแตกต่างของปริมาณความต้องการน้ำในการเพาะปลูกข้าวในปีน้ำมากและปีน้ำน้อย อยู่ที่ 340 ถึง 360 ลบ.ม. ต่อไร่ ในขณะที่อ้อยและมันสำปะหลังมีความต้องการน้ำที่ใกล้เคียงกันในปีน้ำมากปีน้ำปกติ และปีน้ำน้อย สรุปผลการประเมินความต้องการน้ำแต่ละชนิดพืชรายอำเภอในตารางที่ 33

การจำลองร้อยละผลผลิตที่ลดลงจากปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ยรายอำเภอของลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่ พบว่า ร้อยละของผลผลิตที่ข้าวที่ลดลงจากการขาดแคลนน้ำในปีน้ำน้อยมีสูงสุดเพียงร้อยละ 1.1 ในปีน้ำน้อย ส่วนอ้อยและมันสำปะหลัง มีร้อยละของผลผลิตที่ลดลงใกล้เคียงกันในแต่ละปีน้ำ โดยอ้อยมีอัตราส่วนการลดลงของผลผลิตอยู่ที่ร้อยละ 28 และมันสำปะหลังอยู่ที่ร้อยละ 60 เมื่อเทียบกับผลผลิตสูงสุด ส่วนพืชที่มีอัตราส่วนเป็น 0 แสดงให้เห็นว่าพืชชนิดนั้น เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความต้องการน้ำน้อยมาก โดยไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณฝนสำหรับการเพาะปลูก

ทั้งนี้ พืชที่มีเปอร์เซ็นต์การลดลงของผลผลิตสูงส่วนใหญ่เป็นพืชที่มีอายุการเพาะปลูกหรืออายุเก็บเกี่ยวยาวนานครอบคลุมทั้งฤดูฝนและฤดูแล้งแต่อย่างไรก็ตามกรณีของข้าวเนื่องจากแบบจำลอง CropWAT มีสมมติฐานคือถึงแม้ว่าจะเป็นพื้นที่นอกเขตชลประทานแต่จะต้องมีปริมาณน้ำสำรองสำหรับเตรียมแปลงอยู่ระหว่าง 86.6 ถึง 382 ลบ.ม. ในระดับลุ่มน้ำมูล และ 182 ถึง 380 ลบ.ม. ในระดับลุ่มน้ำย่อยเสียวใหญ่ แต่พื้นที่การเพาะปลูกจริงส่วนใหญ่ไม่ได้มีแหล่งน้ำสำหรับเตรียมแปลงอาศัยเพียงน้ำฝนซึ่งมีความไม่แน่นอนอาจส่งผลต่อความเสียหายของข้าวได้ การที่เกษตรกรจัดหาแหล่งน้ำสำรองเพื่อเสริมน้ำฝนจะสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตให้มากกว่าการเพาะปลูกที่อาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว

จากการเสนอแนะช่วงเวลาการทำเกษตรกรรมในฤดูฝน ของพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ทำการเพาะปลูกข้าว งานวิจัยนี้ได้เสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมในฤดูแล้งเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกร เพิ่มรายได้ โดยได้มีจัดลำดับพืชทางเลือก จากการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนที่เพียงพอ พื้นที่เหมาะสม และรายได้จากผลผลิตเฉลี่ยรายจังหวัดที่รวบรวมจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ซึ่งในแพลตฟอร์มที่งานวิจัยนี้พัฒนาขึ้น เกษตรกรหรือเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอจะสามารถใส่ผลผลิตหรือรายได้ที่คาดการณ์เพื่อเรียงลำดับพืชที่เหมาะสมในการเพาะปลูกแต่ละฤดูกาลได้ อีกทั้งสามารถเพิ่มชนิดพืชได้ในอนาคต แสดงผลการจัดทำแผนที่ทางเลือกการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำเสียวใหญ่ดังรูปที่ 59 และแผนภาพทางเลือกการทำเกษตรกรรมดังรูปที่ 60

ผลการเสนอแนะรูปแบบการเพาะปลูกฤดูฝน 65 และฤดูแล้ง 65/66 ในลุ่มน้ำมูลและในระดับแปลงเกษตรกรรมพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ได้มีการจัดทำแบบจำลองการเสนอแนะรูปแบบการเพาะปลูกที่ขึ้นอยู่กับน้ำต้นทุนคาดการณ์ไปจนถึงการประเมินผลผลิตและรายได้ในพื้นที่ลุ่มน้ำเสียวใหญ่ แสดงขั้นตอนของการจัดทำทางเลือกรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมจากทฤษฎีการคำนวณความต้องการน้ำที่รวมเอาฝนคาดการณ์มาเป็นฝนใช้การได้สำหรับพืช ดังรูปที่ 58



crop	field_eff
cassava	0.8
chili	0.7
corn	0.7
green-brinjal	0.7
maize	0.7
mulberry	0.7
pasture	0.7
pumpkin	0.7
rice	0.8
soybean	0.7
sugarcane	0.7
tobacco	0.7
water-melon	0.8
yardlong-bean	0.7

Crop	K_y
Alfalfa	1.1
Banana	1.2-1.35
Beans	1.15
Cabbage	0.95
Citrus	1.1-1.3
Cotton	0.85
Grape	0.85
Groundnet	0.70
Maize	1.25
Onion	1.1
Peas	1.15
Pepper	1.1
Potato	1.1
Safflower	0.8
Sorghum	0.9
Soybean	0.85
Spring Wheat	1.15
Sugarbeet	1.0
Sugarcane	1.2
Sunflower	0.95
Tomato	1.05
Watermelon	1.1
Winter wheat	1.05

รูปที่ 58 แบบจำลองการเสนอแนะรูปแบบการเพาะปลูกที่เหมาะสมในพื้นที่ต้นแบบ ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

ผลการเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมในฤดูฝน 65 โดยการประยุกต์ใช้ฝนคาดการณ์รายฤดูกาล มาทำการประเมินปริมาณการขาดแคลนน้ำเพื่อการเตรียมหาแหล่งน้ำต้นทุนเสริม ทำให้ได้แผนที่การทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมของลุ่มน้ำมูล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลได้ในแพลตฟอร์มในระดับอำเภอของลุ่มน้ำมูล เพื่อเข้าถึงปริมาณความต้องการน้ำต่อไร่ ปริมาณการขาดแคลนน้ำต่อไร่ และความรุนแรงหรือความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำร่วมกับแผนที่ความเหมาะสมของชุดดิน (AGRI-MAP) เพื่อเป็นแนวทางการตัดสินใจทำการเกษตรบนระบบคาดการณ์น้ำที่เป็นผลผลิตจากงานวิจัย

ในระดับลุ่มน้ำเสียวใหญ่ งานวิจัยนี้ได้มีการประเมินความต้องการน้ำในระดับตำบล ซึ่งในฤดูฝน 65 ที่ผ่านมาได้มีการนำเสนอผลการประเมินความต้องการน้ำเกษตรในการเพาะปลูกข้าวนาปี แบ่งเป็น 2 สถานการณ์สมมติ กรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน พ.ค. 65 และกรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน มิ.ย. แสดงผลการจัดทำแผนที่ความต้องการน้ำเกษตรในการเพาะปลูกข้าวของลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ดังรูปที่ 61 และตารางที่ 33 จากผลการจำลองความต้องการน้ำพบว่า สำหรับปริมาณฝนคาดการณ์ในฤดูฝนปี 65 การตัดสินใจเริ่มเพาะปลูกในเดือน พ.ค. จะสามารถลดความเสี่ยงในการขาดแคลนน้ำได้มากกว่าการเริ่มปลูกข้าวในเดือน มิ.ย. ในพื้นที่เขตชลประทานของลุ่มน้ำเสียวใหญ่ โดยเฉพาะท้ายอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อไร่ในเขตชลประทาน กรณีเริ่มปลูกเดือน มิ.ย. เฉลี่ย 558 ลบ.ม.ต่อไร่ ส่วนพื้นที่นอกเขตชลประทาน พบว่า การเริ่มเพาะปลูกเดือน มิ.ย. มีปริมาณการใช้น้ำต่อไร่ในการเพาะปลูกที่ต่ำกว่าการเริ่มเพาะปลูกเดือน พ.ค. โดยมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 446 ลบ.ม. ต่อไร่ ส่วนในเดือน ก.ค. ถึง ก.ย. 65 ซึ่งเป็นช่วงระหว่างการเพาะปลูกข้าวนาปีจนถึงเก็บเกี่ยว พบว่าไม่มีปริมาณการขาดแคลนน้ำสำหรับการเพาะปลูกข้าว

ตารางที่ 32 ปริมาณความต้องการน้ำต่อไร่ของพืชแต่ละชนิดรายจังหวัดของลุ่มน้ำมูล

จังหวัด	พืช	ข้าว	อ้อย	มัน สำปะหลัง	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	พริก	ข้าวโพด หวาน	มะเขือยาว	หญ้าเลี้ยง สัตว์	ฟักทอง	ถั่วลิสง	แตงโม	ถั่วฝักยาว
เฉลี่ยลุ่มน้ำมูล	ปีน้ำมาก	504.03	1,401.28	1,355.17	252.32	567.15	155.25	1,822.81	1,472.11	293.95	125.14	241.14	145.43
	ปีน้ำปกติ	252.06	1,507.34	1,269.73	168.95	571.91	-	1,791.18	1,384.75	211.36	64.30	74.80	48.41
	ปีน้ำน้อย	602.12	1,444.47	1,394.80	277.55	607.81	-	1,873.83	1,567.75	306.02	116.41	239.47	157.18
ขอนแก่น	ปีน้ำมาก	498.90	1,585.20	1,260.70	179.40	581.30	-	1,906.10	1,324.10	202.00	-	232.50	-
	ปีน้ำปกติ	182.60	1,271.90	1,231.10	190.90	381.70	-	1,702.80	1,326.60	198.70	-	-	94.30
	ปีน้ำน้อย	631.10	1,715.80	1,459.40	282.70	836.50	-	1,960.00	1,737.20	222.50	169.50	239.80	180.50
ชัยภูมิ	ปีน้ำมาก	748.30	1,525.00	1,274.70	475.40	682.30	296.60	1,757.90	1,502.30	531.40	264.20	395.20	273.80
	ปีน้ำปกติ	404.80	1,593.80	1,198.00	307.00	504.20	-	1,799.20	1,277.80	332.20	66.50	-	29.40
	ปีน้ำน้อย	800.50	1,480.60	1,341.80	480.60	742.70	-	1,911.30	1,596.90	527.80	197.60	239.10	209.60
นครราชสีมา	ปีน้ำมาก	643.10	1,245.10	1,148.30	390.30	596.50	13.90	1,599.70	1,286.30	395.20	172.90	217.80	195.70
	ปีน้ำปกติ	290.50	1,297.20	1,051.00	170.20	410.90	-	1,481.60	1,164.30	204.70	24.70	15.00	23.00
	ปีน้ำน้อย	690.90	1,304.30	1,238.50	397.20	592.20	-	1,711.00	1,471.00	428.10	190.80	238.10	188.20
บุรีรัมย์	ปีน้ำมาก	536.10	1,502.10	1,503.80	297.60	647.90	-	2,009.10	1,579.90	374.50	101.20	216.50	113.10
	ปีน้ำปกติ	297.00	1,536.90	1,427.20	214.70	644.40	-	1,960.40	1,478.70	239.60	96.70	115.10	42.70
	ปีน้ำน้อย	719.30	1,682.60	1,478.70	446.50	788.60	-	2,061.90	1,774.20	561.80	195.10	374.40	269.00
มหาสารคาม	ปีน้ำมาก	519.90	1,446.80	1,279.30	178.60	643.70	-	1,798.30	1,361.70	193.70	-	240.00	-
	ปีน้ำปกติ	182.80	1,272.80	1,267.80	123.70	384.50	-	1,627.20	1,312.30	196.30	-	-	61.60
	ปีน้ำน้อย	639.10	1,712.40	1,487.30	313.00	797.00	-	1,987.60	1,767.10	307.30	66.80	239.90	203.30
มุกดาหาร	ปีน้ำมาก	414.60	1,275.00	1,440.60	-	574.20	-	1,876.10	1,590.60	-	-	-	-

ตารางที่ 32 (ต่อ) ปริมาณความต้องการน้ำต่อไร่ของพืชแต่ละชนิดรายจังหวัดของลุ่มน้ำมูล

จังหวัด	พืช	ข้าว	อ้อย	มัน สำปะหลัง	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	พริก	ข้าวโพด หวาน	มะเขือยาว	หญ้าเลี้ยง สัตว์	ฟักทอง	ถั่วลิสง	แตงโม	ถั่วฝักยาว
	ปีน้ำปกติ	323.00	1,901.90	1,337.00	-	954.30	-	2,027.40	1,572.80	203.20	-	-	-
	ปีน้ำน้อย	506.00	1,272.20	1,460.00	184.70	385.80	-	1,867.00	1,451.40	201.40	-	238.80	-
ยโสธร	ปีน้ำมาก	426.40	1,270.10	1,404.20	22.40	387.90	-	1,767.50	1,453.40	76.80	-	206.10	-
	ปีน้ำปกติ	283.90	1,793.60	1,229.60	178.90	717.80	-	1,851.10	1,410.10	220.40	24.90	30.50	11.30
	ปีน้ำน้อย	511.20	1,543.60	1,363.20	178.60	388.30	-	1,755.80	1,457.90	195.30	-	237.80	91.70
ร้อยเอ็ด	ปีน้ำมาก	600.70	1,333.10	1,255.50	286.30	527.00	-	1,641.50	1,425.20	338.90	118.50	215.40	163.40
	ปีน้ำปกติ	182.00	1,268.30	1,317.10	36.20	382.80	-	1,668.30	1,332.80	162.60	-	-	9.20
	ปีน้ำน้อย	597.70	1,360.40	1,371.70	310.20	659.70	-	1,920.80	1,519.20	361.30	39.10	237.50	108.30
ศรีสะเกษ	ปีน้ำมาก	470.90	1,270.40	1,375.80	235.00	420.40	-	1,787.20	1,399.90	273.60	35.90	213.20	29.30
	ปีน้ำปกติ	182.20	1,286.10	1,206.40	312.50	518.30	-	1,700.50	1,357.20	354.20	149.90	185.30	148.60
	ปีน้ำน้อย	556.40	1,233.30	1,235.30	220.40	534.60	-	1,754.40	1,527.20	255.60	53.50	260.40	124.10
สุรินทร์	ปีน้ำมาก	321.90	1,305.10	1,315.80	119.00	453.10	-	1,720.10	1,342.80	166.60	11.40	-	5.20
	ปีน้ำปกติ	182.00	1,270.90	1,292.60	139.80	407.90	-	1,678.70	1,320.50	189.00	23.10	28.10	15.60
	ปีน้ำน้อย	568.00	1,400.30	1,350.40	254.10	616.00	-	1,812.20	1,496.30	305.40	93.60	250.80	141.10
อำนาจเจริญ	ปีน้ำมาก	414.20	1,275.10	1,441.50	-	575.40	-	1,877.10	1,589.70	-	-	-	-
	ปีน้ำปกติ	316.00	1,902.50	1,321.20	-	920.90	-	2,029.30	1,575.80	201.50	-	-	-
	ปีน้ำน้อย	503.80	1,272.10	1,458.70	184.50	386.90	-	1,853.80	1,452.50	199.90	-	237.80	-
อุบลราชธานี	ปีน้ำมาก	197.90	1,692.20	1,357.80	15.60	635.20	-	1,967.70	1,488.10	33.90	-	-	-
	ปีน้ำปกติ	501.40	1,356.00	1,492.60	78.10	565.40	-	1,890.20	1,562.10	105.80	41.70	79.20	56.00

ตารางที่ 32 (ต่อ) ปริมาณความต้องการน้ำต่อไร่ของพืชแต่ละชนิดรายจังหวัดของลุ่มน้ำมูล

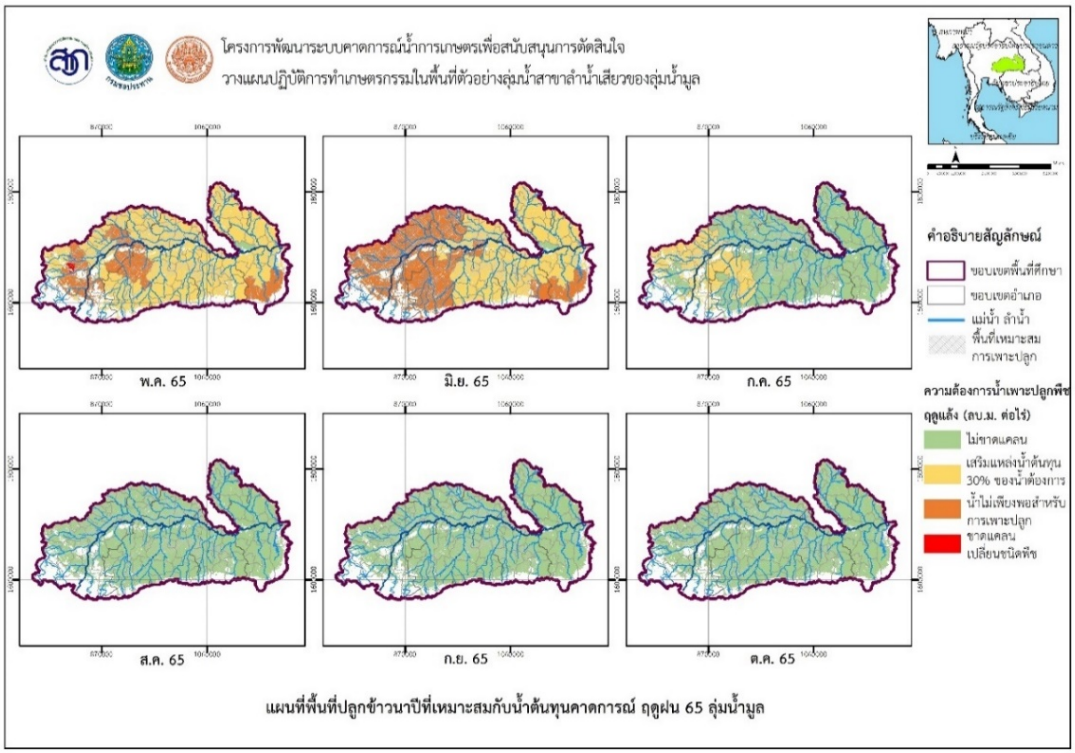
จังหวัด	พืช	ข้าว	อ้อย	มัน สำปะหลัง	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	พริก	ข้าวโพด หวาน	มะเขือยาว	หญ้าเลี้ยง สัตว์	ฟักทอง	ถั่วลิสง	แตงโม	ถั่วฝักยาว
	ปีน้ำน้อย	453.40	1,782.30	1,561.80	339.20	716.10	-	2,133.10	1,809.40	386.80	171.90	233.60	237.50

ตารางที่ 33 ปริมาณความต้องการน้ำต่อไร่ของพืชแต่ละชนิดรายอำเภอของลุ่มน้ำเสียวใหญ่

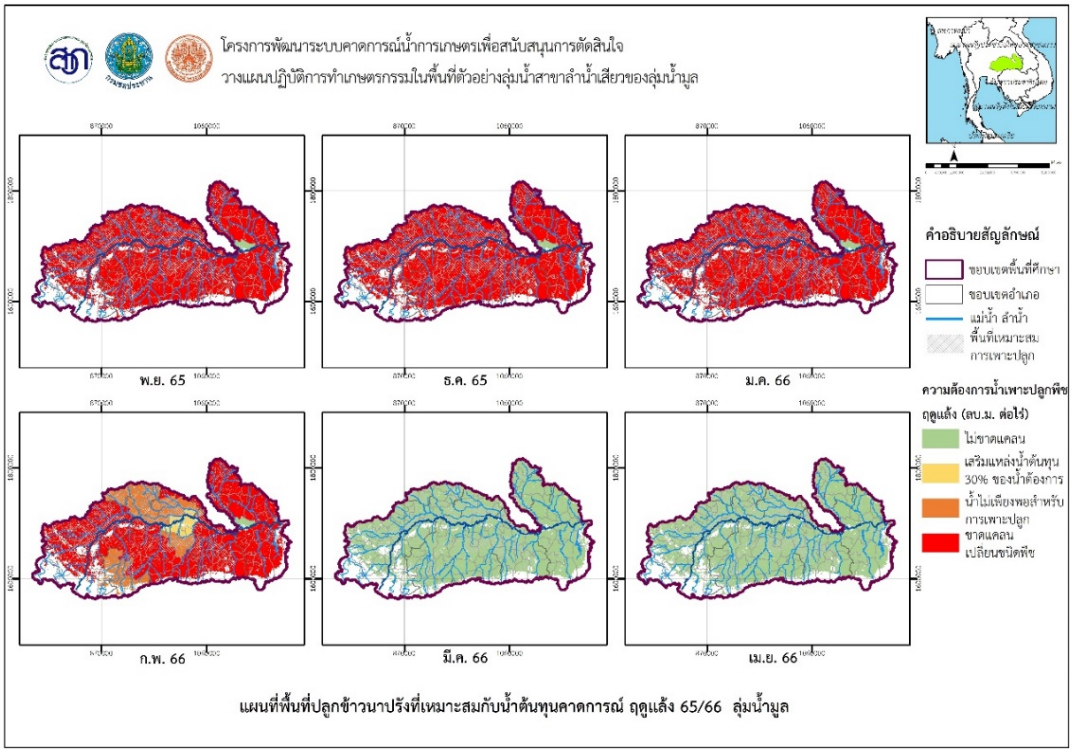
อำเภอ	พืช	ข้าว	อ้อย	มันสำปะหลัง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พริก	มะเขือยาว	หม่อน	หญ้าเลี้ยงสัตว์	ฟักทอง	ถั่วลิสง	ยาสูบ	แตงโม	ถั่วฝักยาว
เฉลี่ยลุ่มน้ำเสียวใหญ่	ปีน้ำมาก	229.5	1,278.20	1,295.80	148.4	455.6	1,697.90	1,095.20	1,335.00	213.6	19.2	16.7	30.6	64.5
	ปีน้ำปกติ	492.8	1,399.60	1,295.90	214	504	1,739.40	1,162.50	1,372.40	246.9	34.2	29.4	148.5	53.3
	ปีน้ำน้อย	633.1	1,443.20	1,354.80	323.7	688	1,872.00	1,228.80	1,578.90	328.9	77.4	96.5	238.4	157.2
เกษตรวิสัย	ปีน้ำมาก	337.7	1,274.90	1,329.50	168.8	557.9	1,708.70	1,038.00	1,333.50	176.7	-	-	-	80
	ปีน้ำปกติ	386.1	1,595.20	1,345.30	186.8	404.5	1,761.60	1,207.20	1,347.40	198	-	-	-	-
	ปีน้ำน้อย	677.1	1,314.50	1,245.50	370.9	592.7	1,786.00	1,064.40	1,487.20	402.4	197.7	134.6	238.7	182.5
โพนทราย	ปีน้ำมาก	182	1,270.40	1,242.20	45.5	384.6	1,615.90	1,035.30	1,334.20	49.8	-	-	-	-
	ปีน้ำปกติ	467.1	1,594.60	1,346.80	201.8	520.3	1,805.30	1,202.80	1,433.30	198.8	-	-	-	-
	ปีน้ำน้อย	670.7	1,499.60	1,433.10	365.2	705.8	1,996.10	1,332.20	1,663.80	400.7	194	218.7	239.2	183.9
กิ่งอำเภอศิลาลาด	ปีน้ำมาก	198.6	1,287.60	1,273.40	200.2	454.5	1,694.20	1,088.40	1,346.90	261.7	51.5	44.7	82.1	89.8
	ปีน้ำปกติ	477.8	1,362.70	1,309.50	184.9	534.1	1,786.20	1,135.50	1,366.80	228.7	-	17.6	182.7	9.6
	ปีน้ำน้อย	612	1,561.40	1,397.50	280.2	693.1	1,893.00	1,299.40	1,665.80	267.1	52.1	98.4	238.5	169.3
จตุรพักตรพิมาน	ปีน้ำมาก	182	1,273.00	1,294.90	-	383.7	1,668.40	1,162.20	1,334.50	154.2	-	-	-	-
	ปีน้ำปกติ	584.9	1,350.10	1,260.90	273	519.5	1,677.30	1,209.40	1,431.40	300.5	97	64.6	179.8	135.9
	ปีน้ำน้อย	624.8	1,340.00	1,377.40	319.9	703.1	1,933.90	1,249.30	1,533.40	400.2	48.1	94.9	239.5	137.2
บรบือ	ปีน้ำมาก	182.8	1,272.20	1,242.00	186.5	378.5	1,664.50	1,037.70	1,311.80	193.8	-	-	-	91.9

ตารางที่ 33 (ต่อ) ปริมาณความต้องการน้ำต่อไร่ของพืชแต่ละชนิดรายอำเภอของลุ่มน้ำเสียวใหญ่

อำเภอ	พืช	ข้าว	อ้อย	มันสำปะหลัง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	พริก	มะเขือยาว	หม่อน	หญ้าเลี้ยงสัตว์	ฟักทอง	ถั่วลิสง	ยาสูบ	แตงโม	ถั่วฝักยาว
	ปีน้ำปกติ	501.4	1,268.60	1,245.80	176.7	584.5	1,767.10	1,033.80	1,312.90	193.6	-	-	240.6	-
	ปีน้ำน้อย	629.6	1,729.40	1,459.40	278.9	855.8	1,911.10	1,377.80	1,728.20	195	-	132.6	238.8	178.5
พนมไพร	ปีน้ำมาก	182	1,269.40	1,341.40	16.6	382.7	1,717.50	1,208.60	1,331.40	206.2	-	-	-	-
	ปีน้ำปกติ	661.6	1,268.80	1,233.00	334.8	545.8	1,607.90	1,211.70	1,448.70	382.9	176.4	117.4	242.4	255.4
	ปีน้ำน้อย	613.5	1,257.70	1,349.50	365.7	734	1,936.50	1,206.60	1,469.00	399.8	-	-	239	90
สุวรรณภูมิ	ปีน้ำมาก	294.1	1,273.90	1,330.10	143.8	509.3	1,723.40	1,100.60	1,329.30	201.3	-	-	-	57.6
	ปีน้ำปกติ	465.4	1,477.30	1,304.70	223.9	435	1,705.50	1,208.30	1,363.50	254.8	46.5	31.4	86.9	68.8
	ปีน้ำน้อย	655	1,273.00	1,269.30	368.1	615.1	1,795.70	1,105.10	1,456.20	401.3	126.5	87.1	237.4	149

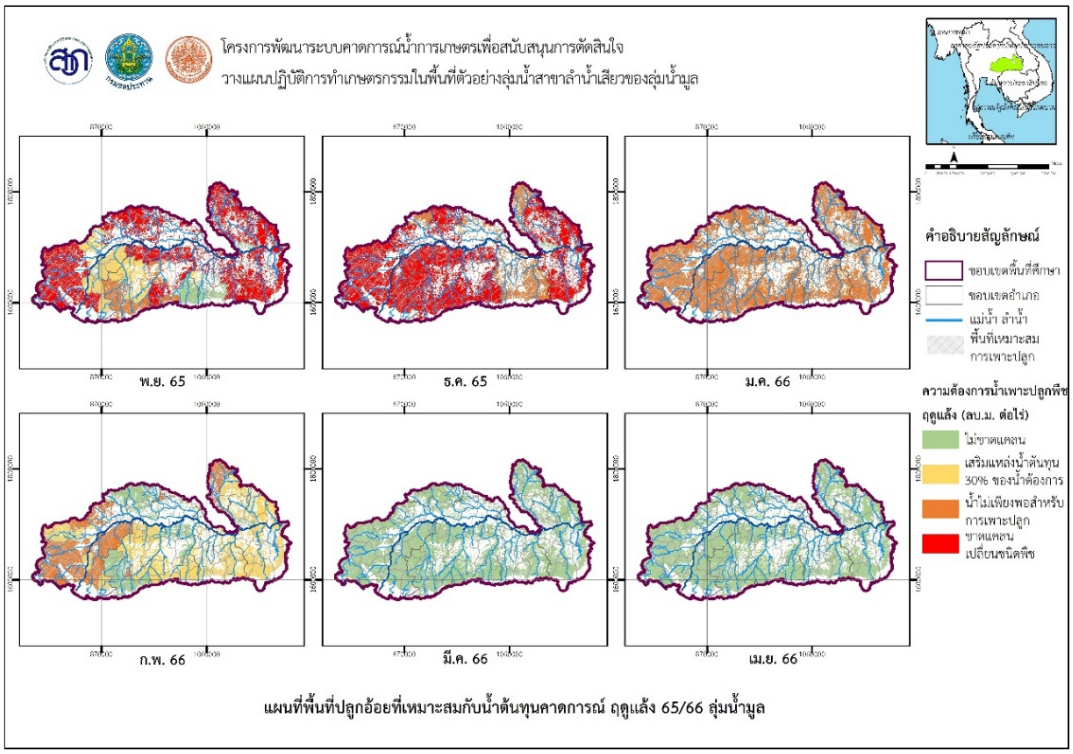


(ก) พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำบนพื้นที่เหมาะสมเพาะปลูกข้าวนาปี ฤดูฝน 65 ลุ่มน้ำมูล

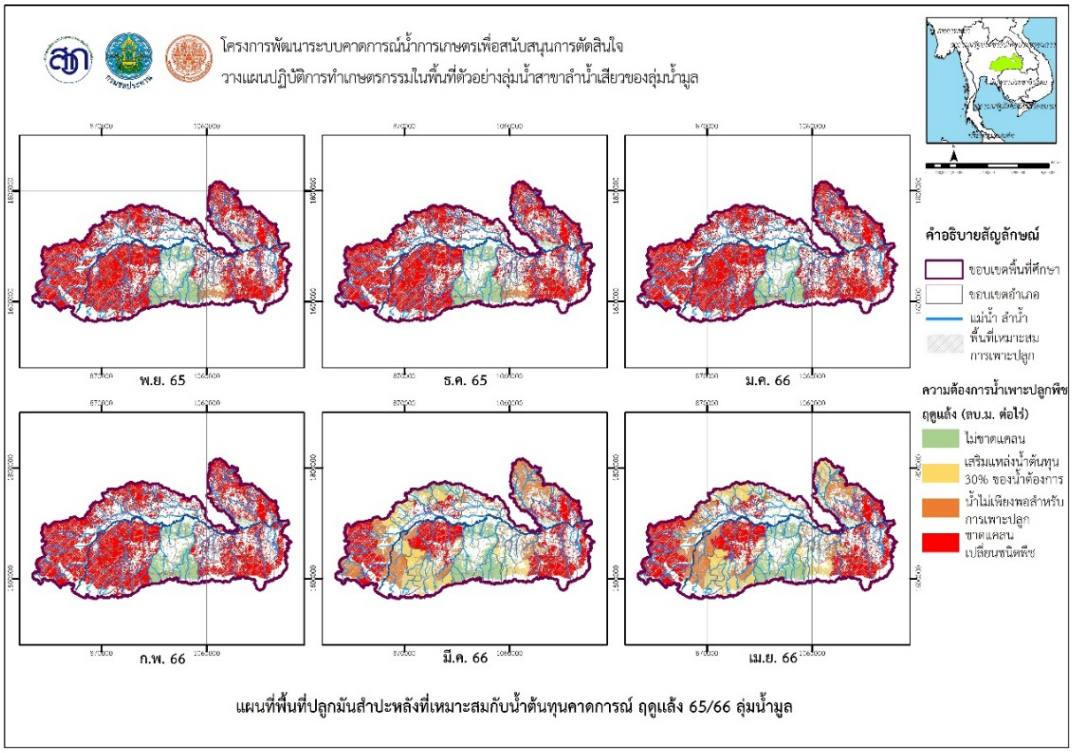


(ข) พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำบนพื้นที่เหมาะสมเพาะปลูกข้าวนาปรัง ฤดูแล้ง 65/66 ลุ่มน้ำมูล

รูปที่ 59 แผนที่พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำบนพื้นที่เหมาะสมปลูกข้าว อ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์รายฤดูกาล ฤดูฝน 65 ลุ่มน้ำมูล

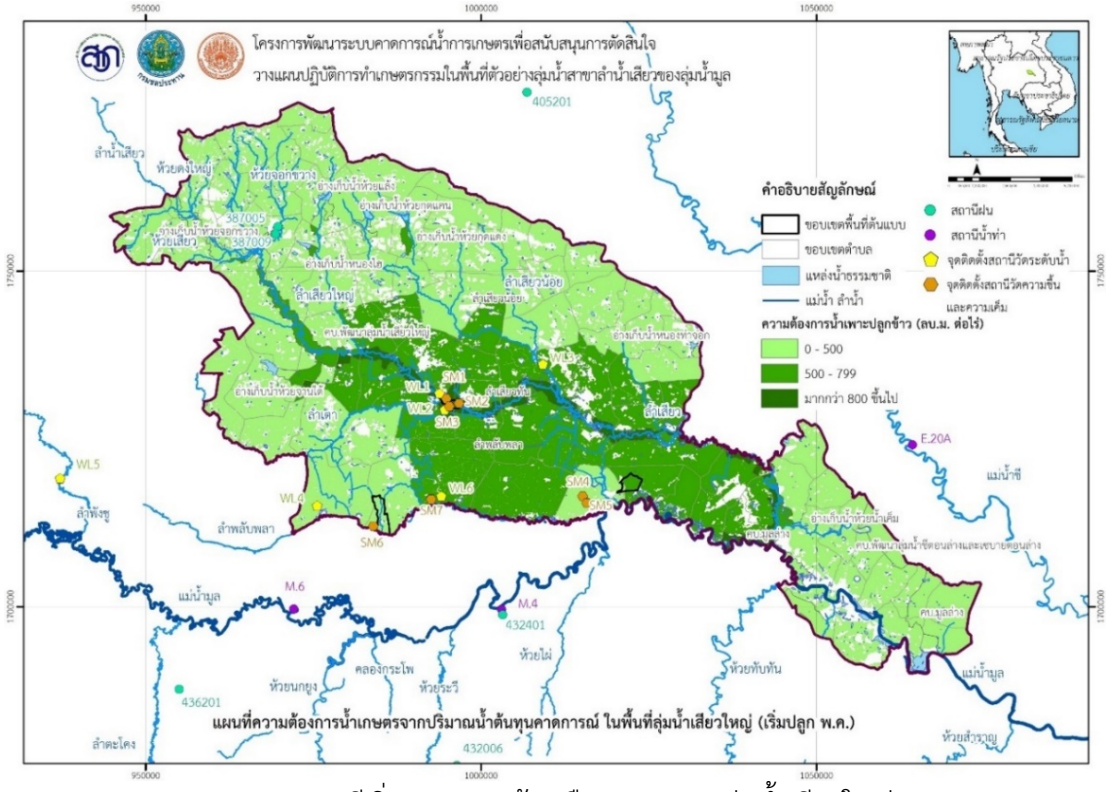


(ค) พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำบนพื้นที่เหมาะสมเพาะปลูกอ้อย ฤดูแล้ง 65/66 ลุ่มน้ำมูล

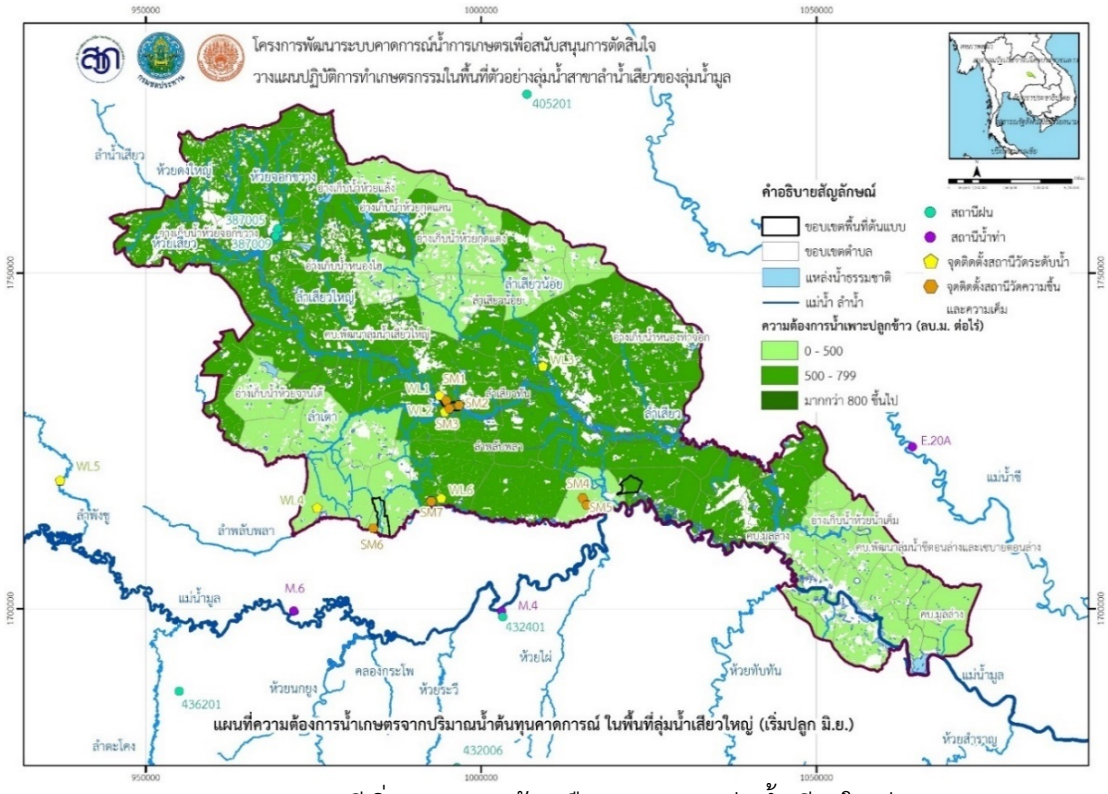


(ง) พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำบนพื้นที่เหมาะสมเพาะปลูกมันสำปะหลัง ฤดูแล้ง 65/66 ลุ่มน้ำมูล

รูปที่ 59 (ต่อ) แผนที่พื้นที่เสี่ยงขาดแคลนน้ำบนพื้นที่เหมาะสมปลูกข้าว อ้อย มันสำปะหลังและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์รายฤดูกาล ฤดูฝน 65

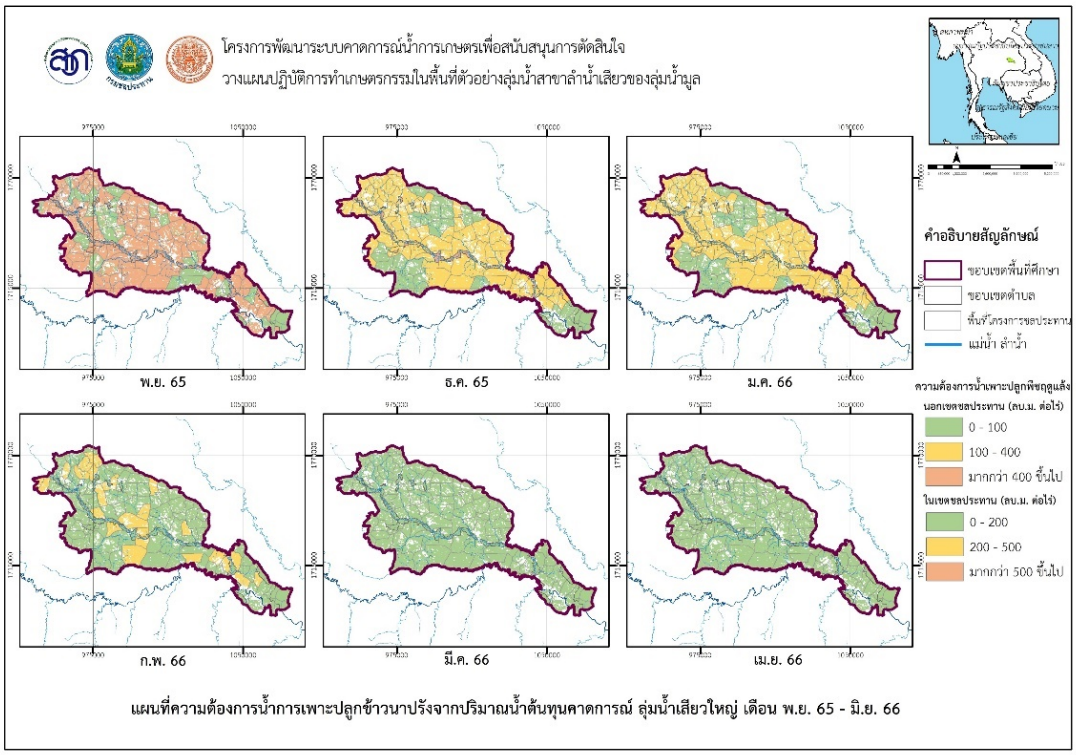


(ก) กรณีเริ่มเพาะปลูกข้าวเดือน พ.ค. 65 ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

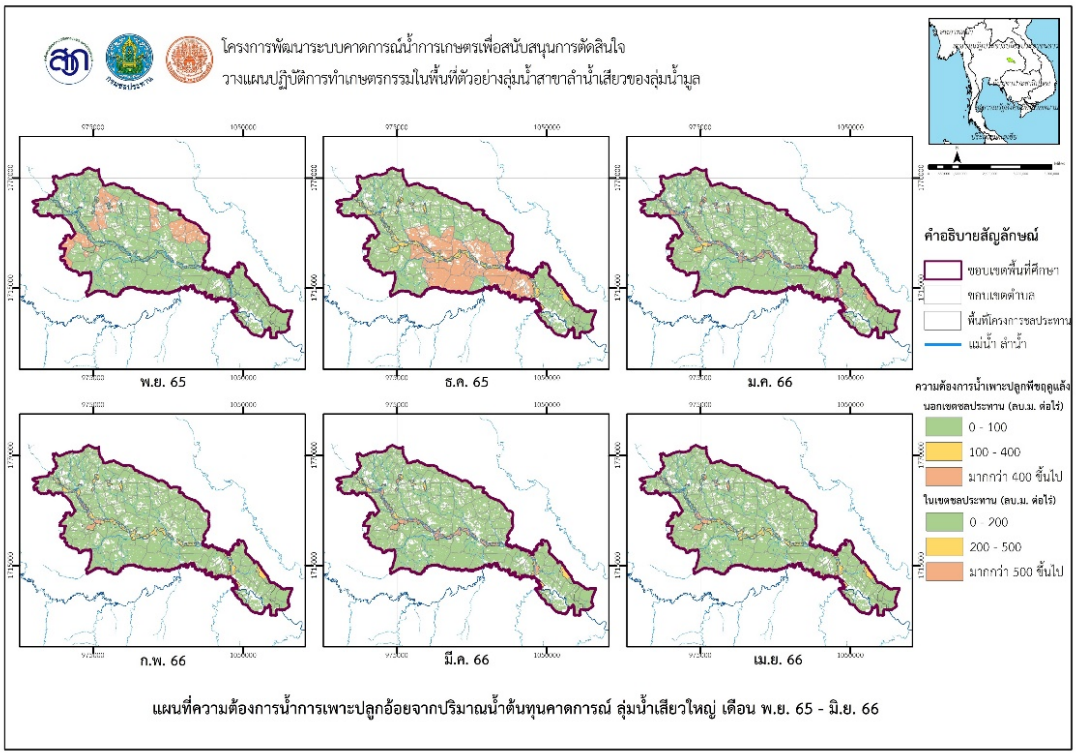


(ข) กรณีเริ่มเพาะปลูกข้าวเดือน พ.ค. 65 ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

รูปที่ 59 แผนที่ความต้องการน้ำในการเพาะปลูกข้าว ลุ่มน้ำเสียวใหญ่ กรณีเริ่มเพาะปลูก พ.ค. และ มิ.ย. 65

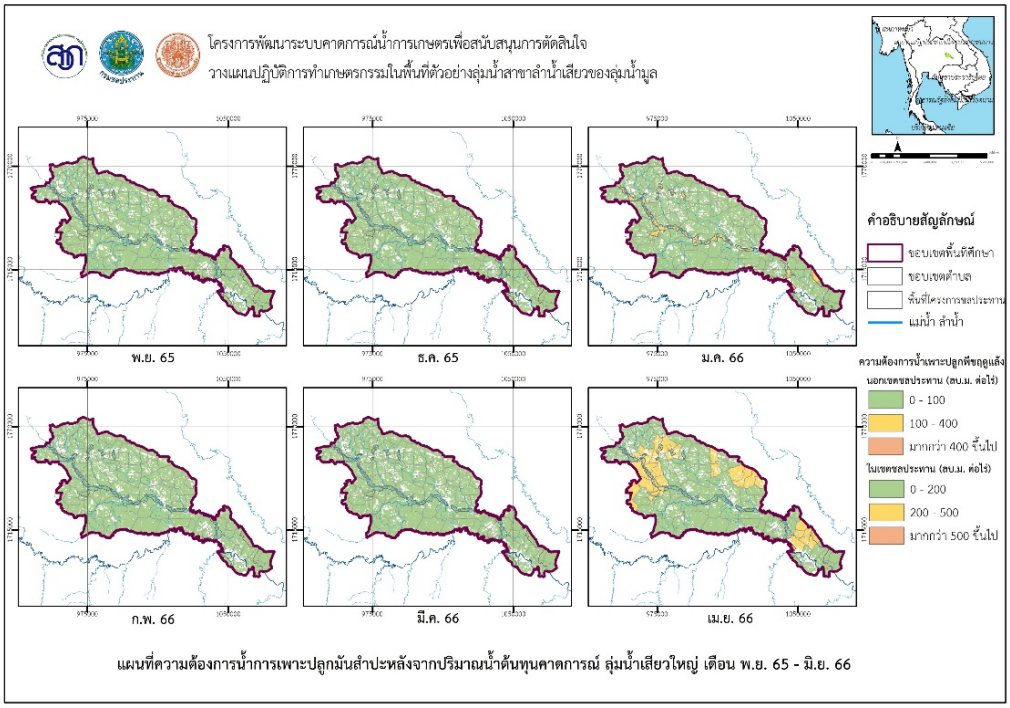


(ก) แผนที่ความต้องการน้ำเพาะปลูกข้าวนาปรัง พ.ย. 65 ถึง เม.ย. 66 ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

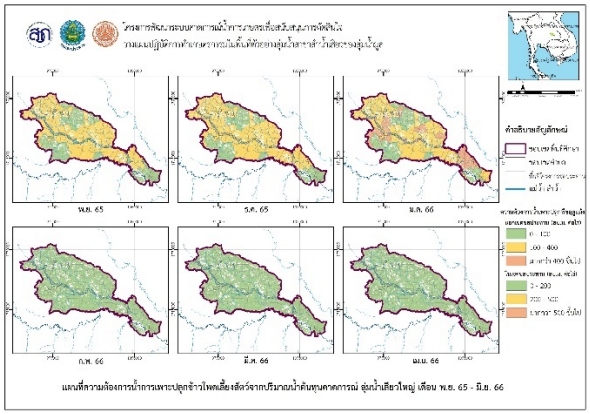


(ข) แผนที่ความต้องการน้ำเพาะปลูกข้าวอ้อย พ.ย. 65 ถึง เม.ย. 66 ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

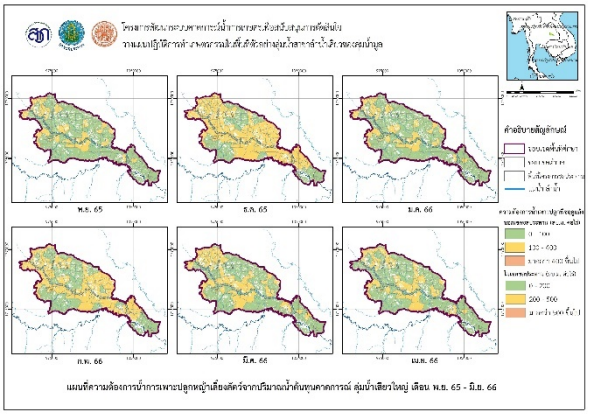
รูปที่ 60 แผนที่ทางเลือกการทำเกษตรกรรม ลุ่มน้ำเสียวใหญ่



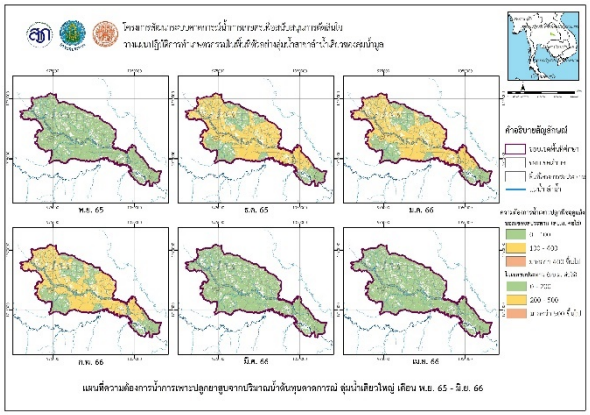
(ค) แผนที่ความต้องการน้ำเพาะปลูกมันสำปะหลัง พ.ย. 65 ถึง เม.ย. 66 ลุ่มน้ำเสียวใหญ่



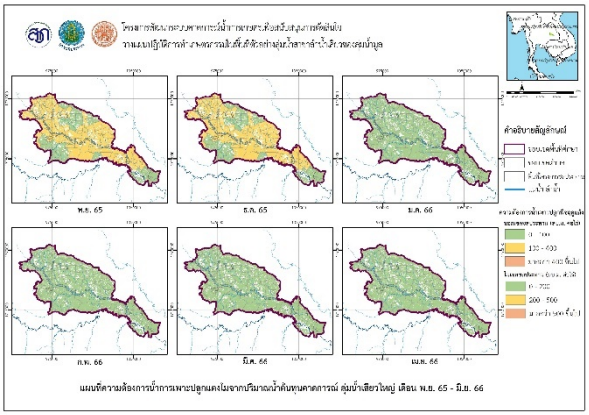
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์



หญ้าเลี้ยงสัตว์

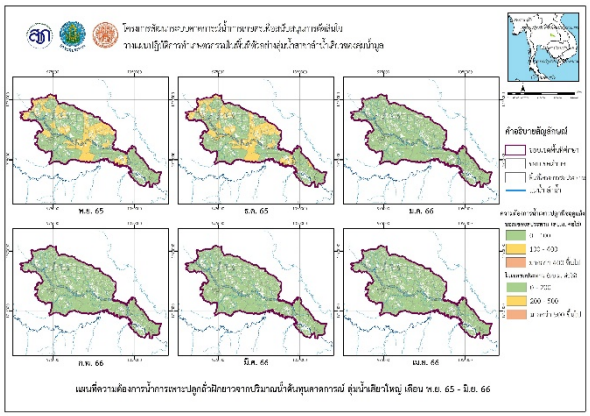


ยาสูบ

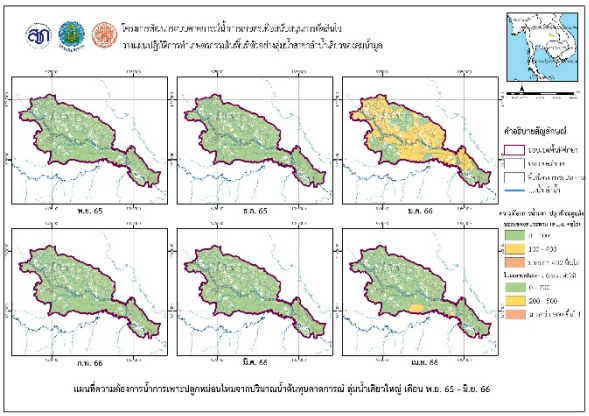


แตงโม

รูปที่ 60 (ต่อ) แผนที่ทางเลือกการทำเกษตรกรรม ฤดูแล้ง 65/66 ลุ่มน้ำเสียวใหญ่



ถั่วฝักยาว



หม่อนไหม

(ง) แผนที่ความต้องการน้ำเพาะปลูกพืชทางเลือก พ.ย. 65 ถึง เม.ย. 66 ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

รูปที่ 60 (ต่อ) แผนที่ทางเลือกการทำเกษตรกรรม ฤดูแล้ง 65/66 ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

2.2.7 ผลการเสนอแนะแนวทางเลือกการทำเกษตรและการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุน

แบบจำลองการประเมินและคาดการณ์สภาพน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ เป็นการพัฒนาแบบจำลองการติดตามสภาพน้ำร่วมกับสภาพการทำเกษตรกรรม โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่าจากสถานีตรวจวัดในภาพใหญ่ลุ่มน้ำมูล มาพัฒนาแบบจำลองการคาดการณ์สภาพการทำเกษตรกรรมจากข้อมูลเทคโนโลยี IoT ที่มีการติดตามตรวจวัดจากเซนเซอร์ ประกอบด้วย ข้อมูลความชื้นดิน และปริมาณฝน เพื่อทำการคาดการณ์สภาพการทำเกษตรกรรมในแปลงเกษตรกรรมที่มีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศและข้อมูลน้ำในระดับลุ่มน้ำ เพื่อการเสนอแนะรูปแบบการใช้น้ำและการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสม

ผลการจัดทำแบบจำลองการประเมินและคาดการณ์สภาพน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมในช่วงฤดูฝน 65 ที่ผ่านมา ระหว่าง 9 พ.ค. 2565 ถึง 9 ม.ค. 2566 จากข้อมูลสภาพการทำเกษตรกรรมที่มีการติดตั้ง ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบจำลองตามกลุ่มของพื้นที่แปลงเกษตรกรรม ประกอบด้วย แปลงเกษตรกรรมที่ 1 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด แบ่งออกเป็น 3 จุด ดังนี้

1) แปลงเกษตรกรรมในพื้นที่ชลประทานใช้น้ำโดยตรงจากลำน้ำ ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย

แปลงเกษตรกรรม SM1 ทำการเกษตรกรรมปลูกข้าวใช้น้ำจากลำเสียวใหญ่โดยตรง ในช่วงฤดูฝน 2565 จากการติดตามสภาพการทำเกษตรกรรม พบว่า ในช่วงต้นฤดูกาลของฤดูฝน ตั้งแต่ 9 พ.ค. ถึง 7 ก.ค. 2565 ระดับความชื้นดินในแปลงเกษตรกรรมอยู่ในระดับต่ำกว่าความชื้นเตือนภัยและความชื้นวิกฤติ สอดคล้องกับระดับน้ำในลำเสียวใหญ่ ซึ่งมีระดับต่ำกว่า 1 เมตร แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรยังไม่มีการทำการเพาะปลูก เนื่องจากรอปริมาณฝนตก จากนั้นหลังเดือน ก.ค. พบว่า ระดับความชื้นดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นในระดับที่อิ่มตัวในช่วงที่เกษตรกรเริ่มทำการเพาะปลูกข้าวนาปี ต่อเนื่องตั้งแต่เดือน ก.ค. จนถึง ต.ค. เก็บเกี่ยว พ.ย. ในขณะที่ช่วง ต.ค. ปริมาณความชื้นได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว สอดคล้องกับปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่

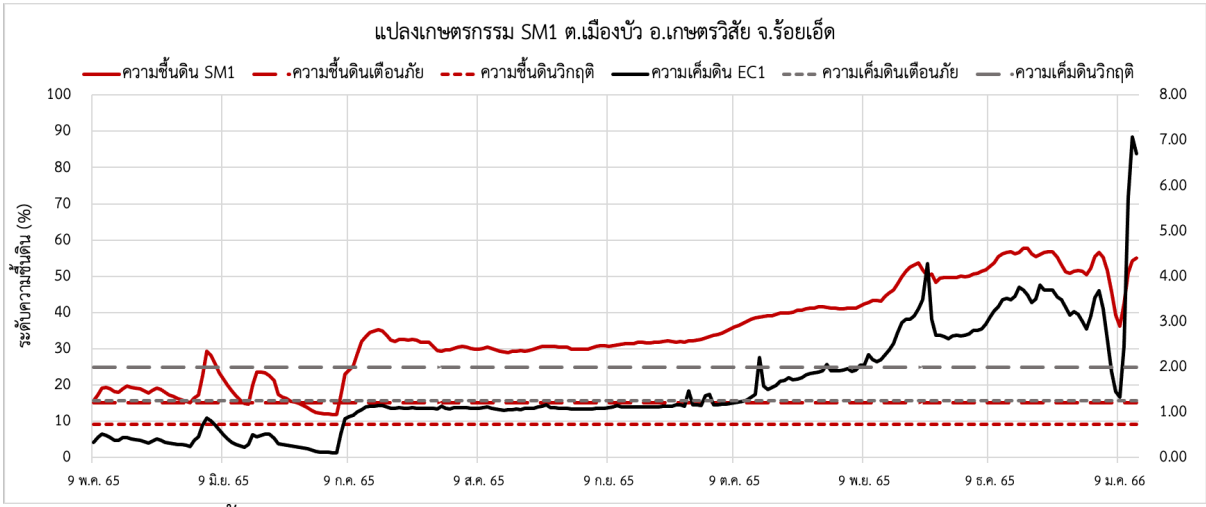
สภาพความชื้นดินได้สะท้อนพฤติกรรมการทำเกษตรกรรมและระดับน้ำในแหล่งน้ำต้นทุน จากรูปแบบการทำเกษตรกรรมของเกษตรกรแปลง SM1 มีความสัมพันธ์กับระดับน้ำของลำเสียวใหญ่ WL1 และระดับน้ำที่สถานี M.5 อ.ราศีไศล จ.ศรีสะเกษ ที่ระดับความสัมพันธ์จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในระดับ 0.7666 และ 0.7244 ตามลำดับ ส่วนความเค็มของดินของสถานี SM1 มีความสัมพันธ์ของข้อมูลสูงสุดกับระดับน้ำที่สถานี M.5 และระดับน้ำที่ลำเตา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ระดับ 0.7146 และ 0.7230

ความเค็มของดินของแปลงเกษตรกรรม SM1 พบว่าระดับความชื้นดินที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ระดับความเค็มของดินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จากการแพร่กระจายของน้ำใต้ดิน โดยระดับความชื้นดินของแปลงเกษตรกรรม SM1 ที่ส่งผลให้ดินเริ่มมีความเค็มส่งผลต่อการเพาะปลูกพืช คือระดับความชื้นของดินที่มากกว่า ร้อยละ 30 จากข้อมูลดังกล่าว จึงมีข้อเสนอแนะให้แปลงเกษตรกรรม SM1 ให้น้ำพืชเมื่อระดับความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 9 ถึง 15 และควบคุมความชื้นไม่ให้เกินร้อยละ 30 ซึ่งหากฤดูกาลที่มีปริมาณฝนมากในพื้นที่ตั้งแต่ต้นฤดูกาล โดยการสังเกตระดับความชื้นของดินหากมากกว่าร้อยละ 30 ควรปรับเปลี่ยนการปลูกพืชทนเค็มในระดับปานกลางและมาก เช่น กะหล่ำ มันฝรั่ง กระเทียม หอมแดง แตงโม แคนตาลูป สัปปะรด และหน่อไม้ฝรั่ง โดยหลีกเลี่ยงการเพาะปลูกข้าวเพื่อลดผลกระทบของผลผลิตที่มีความเสี่ยงจะลดลงจากระดับความเค็มของดิน

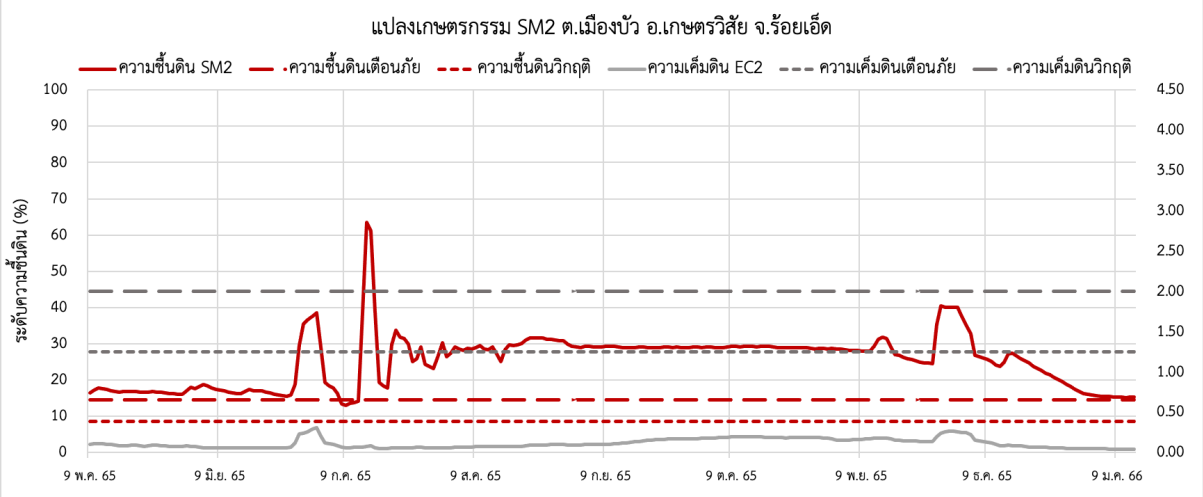
แปลงเกษตรกรรม SM2 เป็นแปลงเกษตรกรรมปลูกข้าวที่อยู่ท้ายฝายเมืองบัว ไม่สามารถใช้น้ำจากลำเสียวใหญ่ทำเกษตรกรรมได้ เนื่องจากปริมาณน้ำไม่เพียงพอ ลักษณะการทำเกษตรกรรมของแปลงนี้พบว่ามีความชื้นดินใกล้เคียงระดับอิ่มตัวในช่วงต้นฤดูใน ก่อนจะเพิ่มขึ้นในเดือน ก.ค. และคงที่จนถึงเดือน ต.ค. ลักษณะการติดตามสภาพการทำเกษตรกรรมของแปลงนี้ จะเห็นว่า เกษตรกรมีการทำนาปี แบบพึ่งพาน้ำฝนเป็นหลัก ไม่มีการใช้น้ำจากแหล่งน้ำต้นทุนเสริม สังเกตได้จากระดับความชื้นดินที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามระดับน้ำจากแหล่งน้ำต้นทุน และมีความสัมพันธ์กับข้อมูลฝนและระดับน้ำในลำน้ำหลักในระดับต่ำกว่า 0.5 ส่วนความเค็มของดิน พบว่า แปลงเกษตรกรรมที่ใช้น้ำฝนในการทำเกษตรเป็นหลัก ไม่พบระดับความเค็มของดินในระดับวิกฤติ จึงมีข้อเสนอแนะว่า แปลงเกษตรกรรมนี้สามารถทำเกษตรกรรมนาข้าว โดยใช้น้ำฝนเป็นหลัก และให้ติดตามปริมาณฝนคาดการณ์เพื่อกำหนดฤดูกาลเริ่มเพาะปลูก เตรียมหาแหล่งน้ำสำรองในช่วงฝนทิ้งช่วง และพัฒนาผลผลิต

แปลงเกษตรกรรม SM3 เป็นแปลงเกษตรกรรมปลูกข้าวที่เกษตรกรใช้น้ำฝนและได้รับผลกระทบน้ำท่วมจากลำเตา ลำสาขาของลำเสียวใหญ่ โดยจากการติดตามข้อมูล พบว่าแปลงเกษตรกรรมนี้มีระดับความชื้นดินสูงกว่าระดับวิกฤติในระดับอิ่มตัวตลอดฤดูฝน และมีระดับความเค็มไม่เกินระดับวิกฤติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับระดับน้ำของลำเตา 0.7572 และสัมพันธ์กับระดับน้ำที่สถานี M.5 อ.ราศีไศล 0.8229 โดยเสนอแนะให้แปลงเกษตรกรรมนี้สามารถเพาะปลูกข้าวโดยใช้น้ำฝน และควรพัฒนาแหล่งน้ำต้นทุนเสริม เช่น สระน้ำในไร่นา หรือบ่อบาดาล เพื่อเป็นแหล่งน้ำต้นทุนสำหรับการเพาะปลูกฤดูแล้ง โดยสามารถปลูกพืชใช้น้ำน้อย หรือปรับเปลี่ยนปลูกพืชอายุสั้นหลังนา โดยอาศัยความชื้นดินหลังจากฤดูฝน เช่น

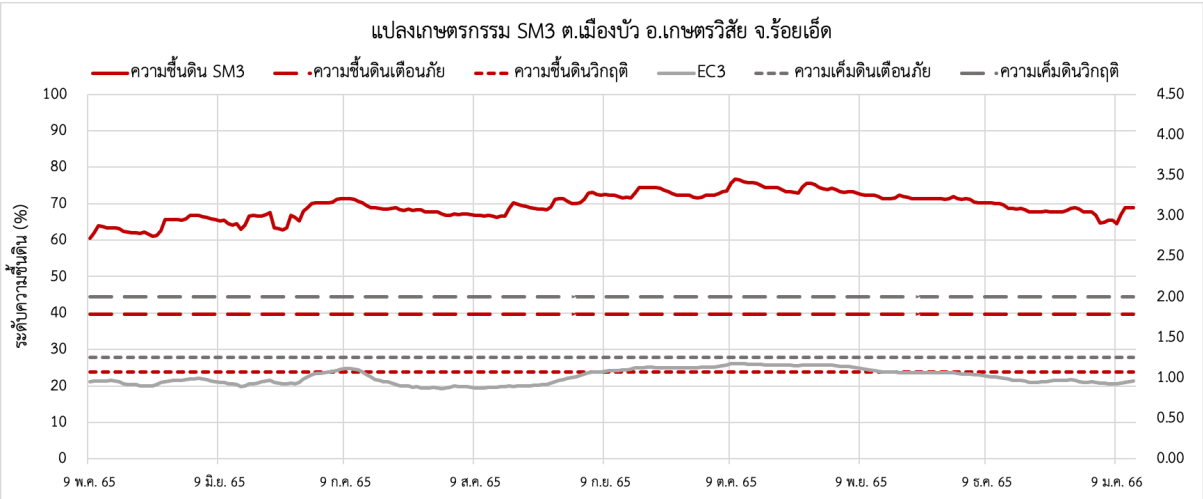
พืชตระกูลถั่ว งา ถั่วเหลืองฝักสด เพื่อเพิ่มผลผลิตและรายได้เกษตรกรรมต่อปี แสดงสภาวะการทำเกษตรกรรมและแหล่งน้ำของแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 1 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย ดังรูปที่ 61



(ก) ความชื้นและความเค็มของดิน แปลงเกษตรกรรม SM1 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด

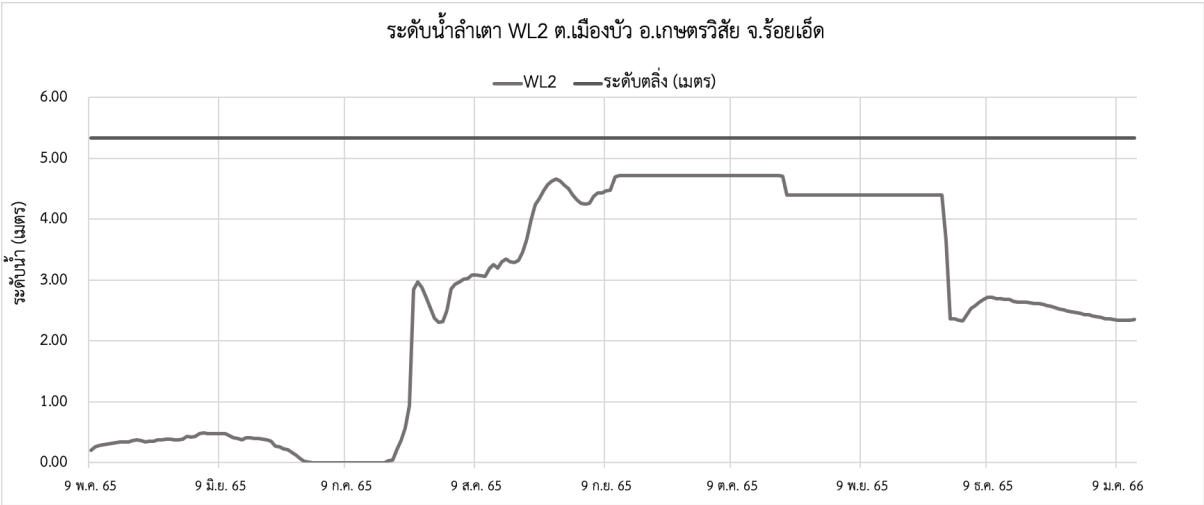


(ข) ความชื้นและความเค็มของดิน แปลงเกษตรกรรม SM2 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด



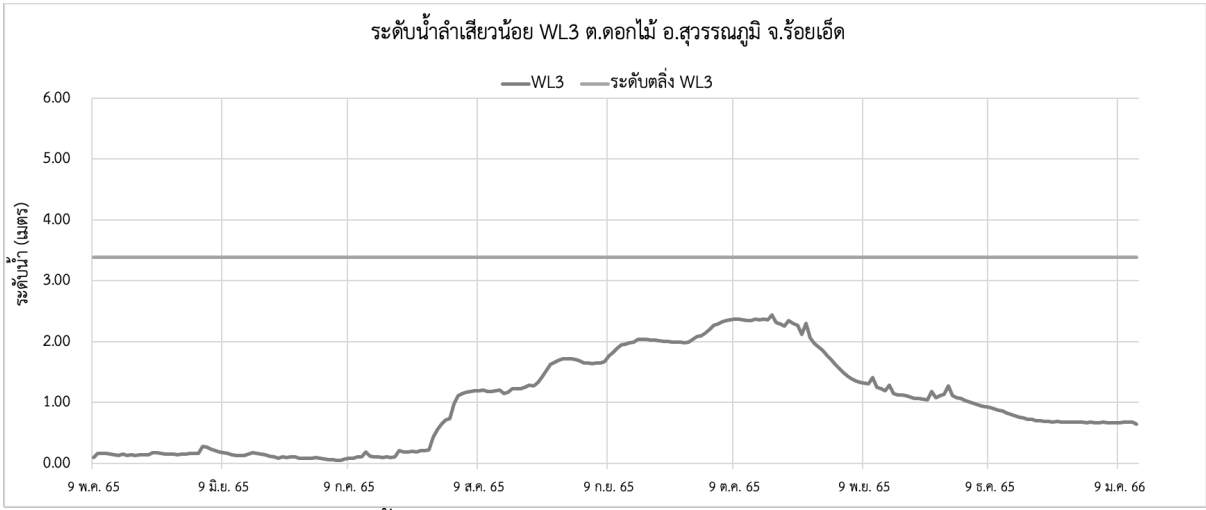
(ค) ความชื้นและความเค็มของดิน แปลงเกษตรกรรม SM2 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด

(ง) ระดับลำเสียวใหญ่ WL1 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด



(จ) ระดับน้ำลำเตา WL2 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด

รูปที่ 61 (ต่อ) การติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 1 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย



(ฉ) ระดับน้ำลำเสียวน้อย WL3 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด

รูปที่ 61 (ต่อ) การติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 1 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย

2) แปลงเกษตรกรรมนอกพื้นที่ชลประทานใช้น้ำโดยตรงจากลำน้ำร่วมกับน้ำฝน ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย

แปลงเกษตรกรรม SM6 เป็นแปลงเกษตรกรรมเพาะปลูกข้าว ใช้น้ำโดยตรงจากแหล่งน้ำลำพลับพลาและปริมาณฝนในพื้นที่ จากการติดตามข้อมูลปริมาณความชื้นดิน พบว่ามีความชื้นสูงกว่าระดับเตือนภัยและระดับวิกฤติตลอดช่วงเวลา โดยค่าความชื้นของดินในแปลงเกษตรกรรมมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อระดับน้ำในลำพลับพลาเพิ่มขึ้น และมีค่าความชื้นดินในจุดอิ่มตัวคงที่จนถึงปัจจุบันตามสภาพน้ำของลำพลับพลา ส่วนค่าความเค็มของดิน พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อระดับความชื้นดินสูงกว่า 40% แต่ยังต่ำกว่าระดับความเค็มวิกฤติ จึงเสนอแนะให้เกษตรกรในแปลงนี้ติดตามระดับน้ำในลำพลับพลาอย่างใกล้ชิด เนื่องจากมีโอกาสที่จะเกิดน้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมไร่นาเสียหายในช่วงเดือน ต.ค. ของปีน้ำมาก ควรสำรองเครื่องสูบน้ำ เพื่อบรรเทาภัยและเฝ้าระวังความเค็มจากการแพร่กระจายของน้ำ โดยการเริ่มทำการเกษตรกรรมให้ใช้น้ำในช่วงต้นฤดูเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน และใช้น้ำจากลำพลับพลากรณีฝนทิ้งช่วง ส่วนการเพาะปลูกในฤดูแล้ง สามารถเพาะปลูกข้าวนาปรังได้ หากปริมาณน้ำในลำพลับพลามีปริมาณมากกว่าร้อยละ 50 หรือเพาะปลูกพืชใช้น้ำน้อยหลังน้ำลด เช่น พืชตระกูลถั่ว เป็นรายได้เสริมในฤดูแล้ง

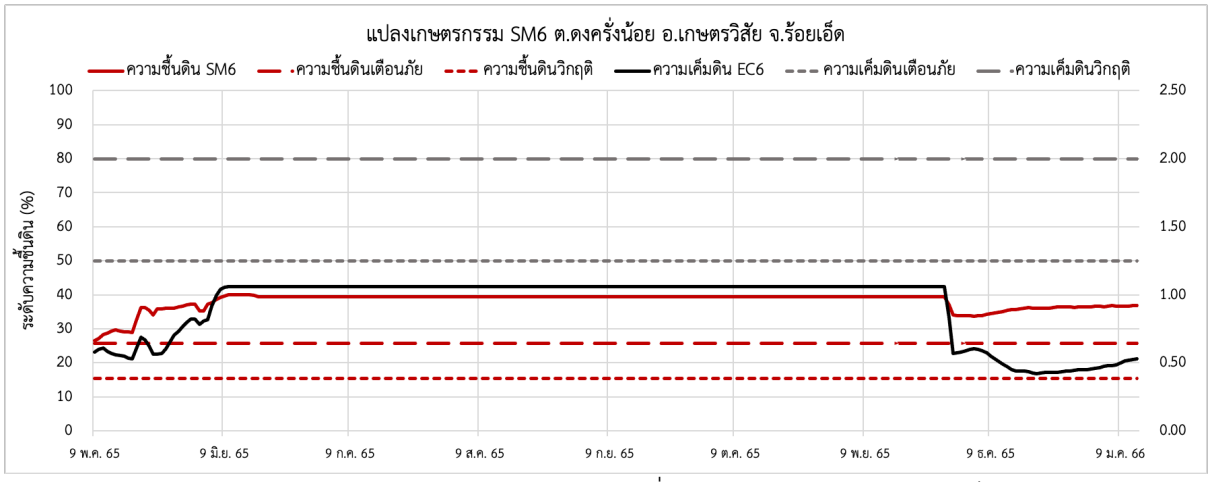
แปลงเกษตรกรรม SM7 เป็นแปลงเกษตรกรรมเพาะปลูกข้าวนาปี ใช้น้ำฝนและน้ำจากโครงข่ายลำน้ำธรรมชาติในพื้นที่ โดยจากการติดตามระดับความชื้นดิน พบว่าปริมาณความชื้นดินมีปริมาณที่สูงกว่าระดับวามชื้นวิกฤติตลอดช่วงเวลาในฤดูฝน ส่วนความเค็มของดิน พบว่า ความเค็มมีค่าสูงสุด เมื่อความชื้นดินมากกว่าร้อยละ 46 แต่ยังไม่เกินระดับความเค็มเตือนภัยที่จะส่งผลกระทบต่อพืช โดยการทำเกษตรกรรมในแปลงนี้ เสนอแนะให้เกษตรกรเริ่มทำนาปีเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน และให้ติดตามระดับน้ำในระบบโครงข่ายลำน้ำ โดยหากมีแหล่งน้ำสำรองในไร่นา เสนอแนะให้พัฒนาโครงข่ายการเชื่อมโยงทางน้ำเข้าสู่แปลงเกษตรกรรมเป็นแหล่งน้ำสำรองในช่วงฝนทิ้งช่วง และเป็นแหล่งน้ำสำรองในฤดูแล้ง ส่วนการทำเกษตรกรรมในฤดูแล้ง เสนอแนะให้ปลูกพืชใช้น้ำน้อยและพืชที่สามารถใช้ความชื้นจากดินหลังจากสิ้นสุดฤดูฝน เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แตงโม ฟักทอง แตงกวา พริก โดยเกษตรกรในแปลงนี้ควรติดตามปริมาณฝนควบคู่ระดับน้ำในระบบโครงข่ายลำน้ำธรรมชาติเพื่อประกอบการตัดสินใจเริ่มเพาะปลูก และระหว่างการเพาะปลูกเพื่อป้องกันผลผลิตเสียหายจากการขาดแคลนน้ำต้นทุนและการทิ้งช่วงของปริมาณฝน แสดงสภาวะการทำเกษตรกรรมและแหล่งน้ำของแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 2 ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย ดังรูปที่ 35

3) แปลงเกษตรกรรมนอกพื้นที่ชลประทานใช้น้ำฝนอย่างเดียว ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ

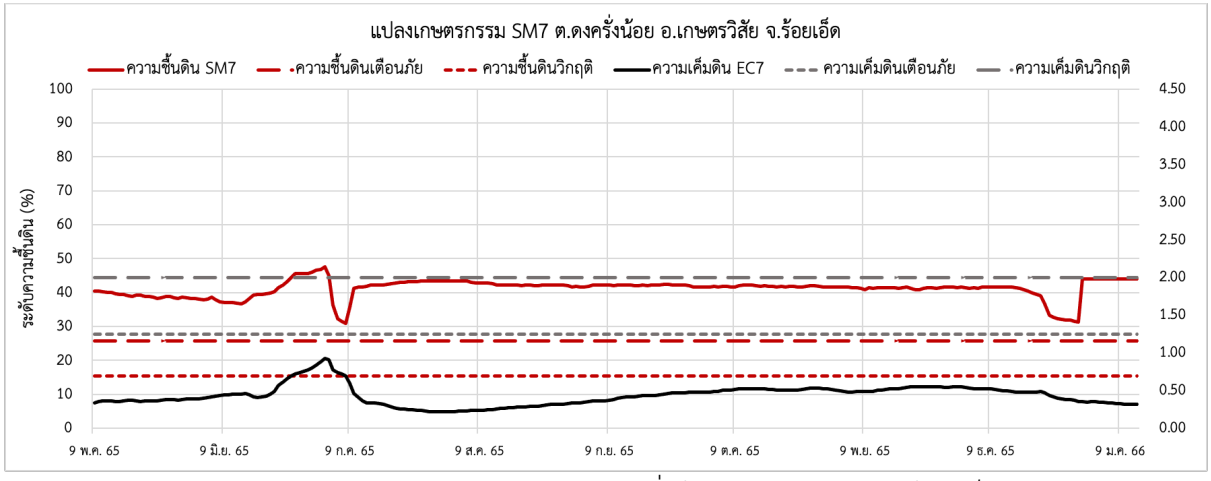
แปลงเกษตรกรรม SM4 เป็นแปลงเกษตรกรรมเพาะปลูกข้าว ใช้น้ำฝนอย่างเดียว จากการติดตามข้อมูลความชื้นดิน พบว่าในช่วงต้นฤดูฝนปริมาณความชื้นดินอยู่ในระดับที่สูงกว่าความชื้นเตือนภัยเล็กน้อยจนถึงต้นเดือน ก.ค. ที่ปริมาณความชื้นดินเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นฤดูกาลเพาะปลูกของเกษตรกรที่พึ่งพาน้ำฝนในการทำเกษตรกรรม โดยปริมาณความชื้นดินที่เพิ่มขึ้นได้สอดคล้องกับปริมาณฝนและปริมาณน้ำท่าในสถานีวัดน้ำหลักของลำน้ำ เช่นเดียวกันกับแปลงเกษตรกรรม SM5 พบว่าระดับความชื้น

ของดินมีการเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาเดียวกัน ส่วนระดับความเค็มของดินในแปลงเกษตรกรรมที่พึ่งพาน้ำฝนพบว่าความเค็มของดินเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างสะสม แต่ปริมาณไม่เกินระดับที่ส่งผลกระทบต่อพืช โดยความเค็มของดินจะเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เมื่อดินมีปริมาณความชื้นในระดับอิ่มตัวคงที่สะสมในช่วงฤดูฝน

การเสนอแนะการทำเกษตรกรรมของทั้ง 2 แปลงเกษตรกรรมในกลุ่มพื้นที่นอกเขตชลประทานที่ใช้น้ำฝนในการทำเกษตรกรรมเป็นหลัก เสนอแนะให้ทำนาปีโดยการหว่านแห้งรอฝน สามารถเริ่มทำได้ตั้งแต่เดือน มิ.ย. เมื่อความชื้นดินอยู่สูงกว่าระดับเตือนภัย ส่วนในฤดูแล้งให้ทำปศุสัตว์เป็นอาชีพเสริมในฤดูแล้ง โดยใช้พื้นที่นาปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์เพื่อทำปศุสัตว์ หรือหากต้องการปลูกพืชผักใช้น้ำน้อย ควรมีบ่อบาดาลเป็นแหล่งน้ำต้นทุนเสริม เพื่อป้องกันความเสี่ยงจากการขาดแคลนน้ำและการเสียหายของผลผลิต แสดงสภาวะการทำเกษตรกรรมและแหล่งน้ำของแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 3 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ ดังรูปที่ 62

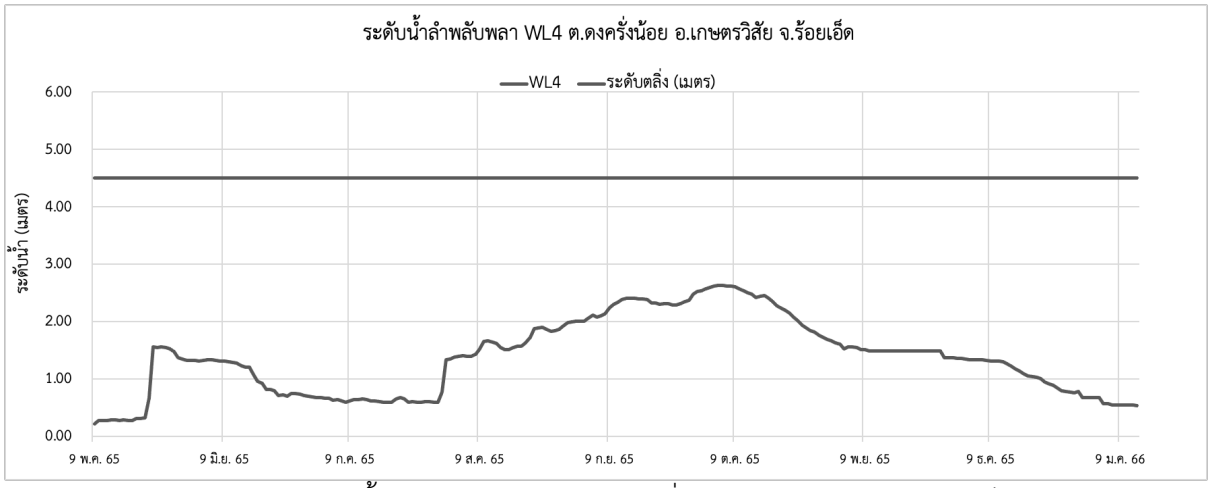


(ก) แปลงเกษตรกรรม SM6 ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด



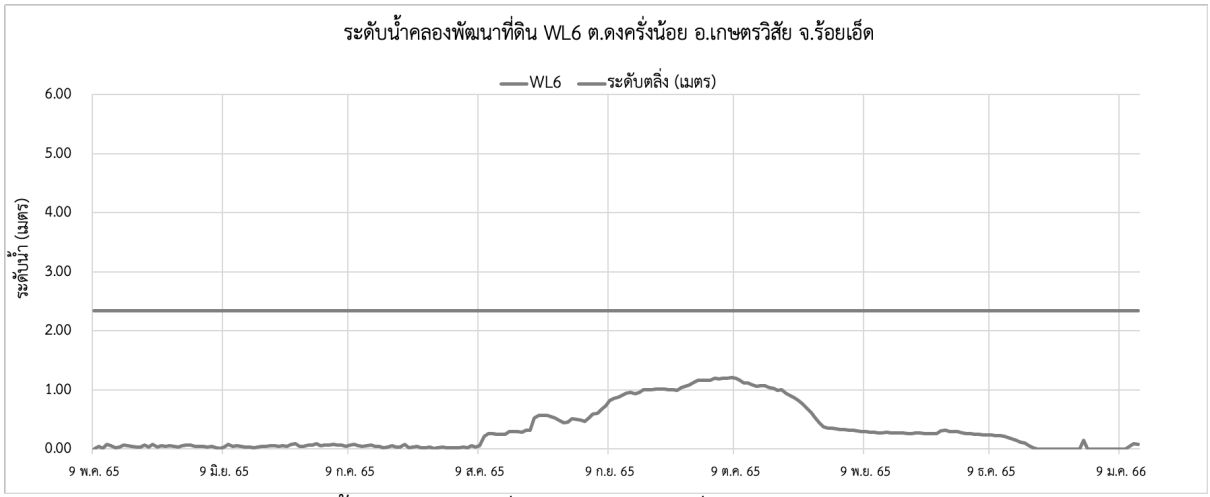
(ข) แปลงเกษตรกรรม SM7 ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด

รูปที่ 62 การติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 2 ต.คงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย



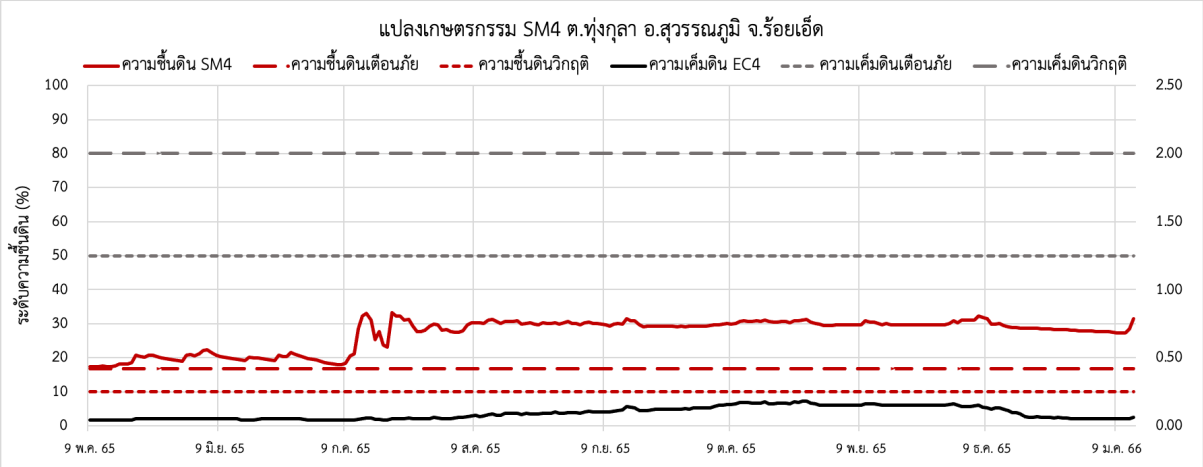
(ค) ระดับน้ำลำพลับพลา WL4 ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด

(ง) ระดับน้ำลำพังชู WL5 ต.บ้านยาง อ.พุทไธสง จ.บุรีรัมย์

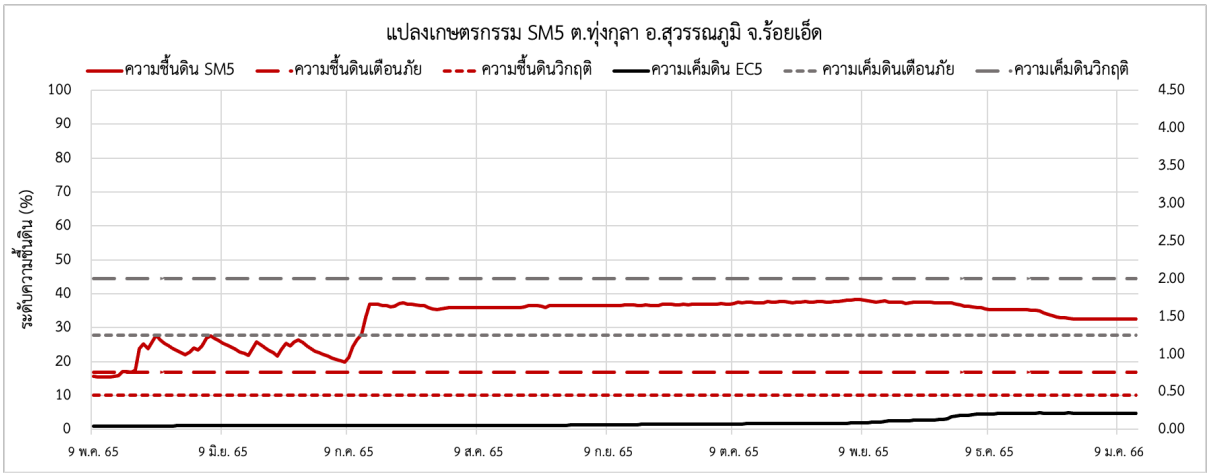


(จ) ระดับน้ำคลองพัฒนาที่ดิน WL6 ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด

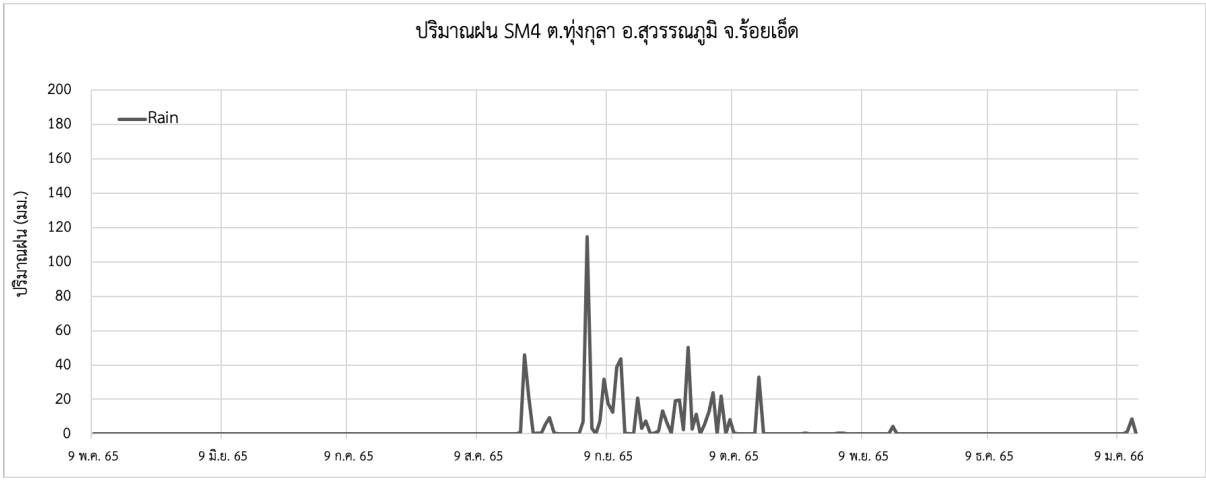
รูปที่ 62 (ต่อ) การติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 2 ต.คงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย



(ก) แปลงเกษตรกรรม SM4 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด



(ข) แปลงเกษตรกรรม SM5 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด



(ค) ปริมาณฝน SM4 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด

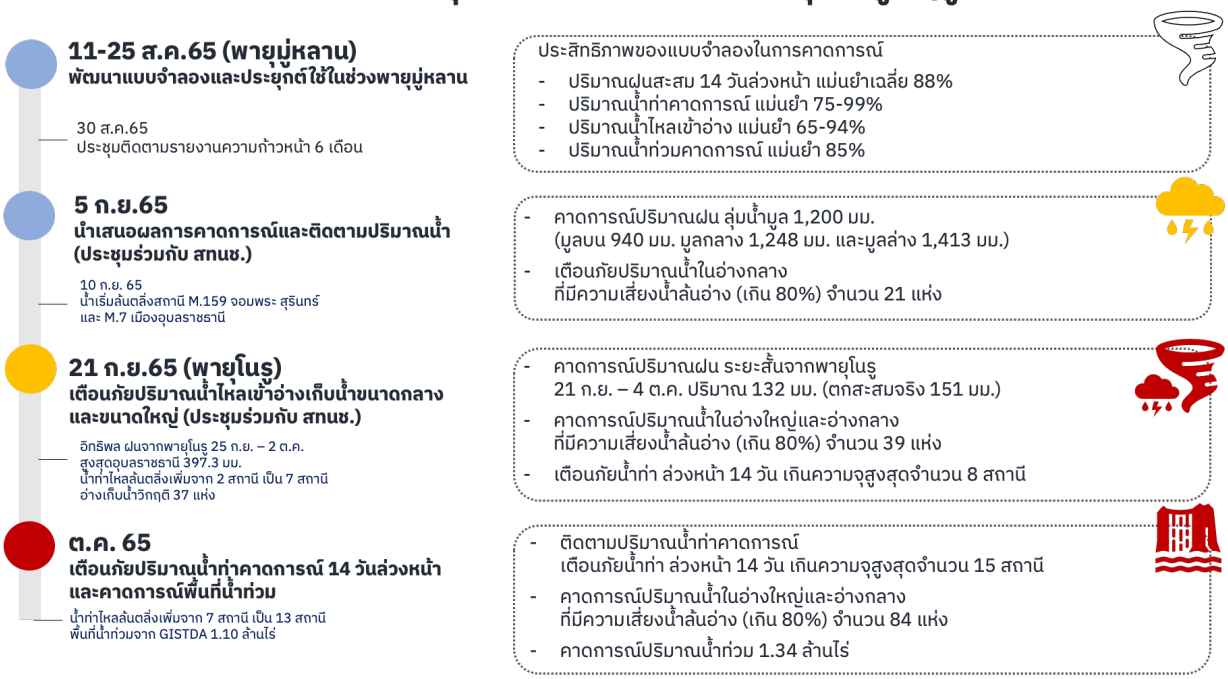
รูปที่ 63 การติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 3 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ

2.2.8 ผลการทดสอบและปฏิบัติการจริงในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบต่อแนวทางการบริหารจัดการน้ำและการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ ในฤดูฝน 65 และฤดูแล้ง 65/66

1) ผลการประยุกต์ใช้ระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลในฤดูฝน 65

การประยุกต์ใช้ผลการคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาลในฤดูฝน 65 จากการใช้งานแบบจำลองระบบคาดการณ์น้ำ มีช่วงเวลาของการประยุกต์ใช้เครื่องมือร่วมกับหน่วยงานดังรูปที่ 64 โดยงานวิจัยนี้ได้คาดการณ์ปริมาณฝนล่วงหน้าและติดตามเทียบกับปริมาณฝนตรวจวัดจริงแสดงผลการเปรียบข้อมูลเพื่อประเมินความแม่นยำดังรูปที่ 65และได้จัดทำแผนที่ปริมาณฝนคาดการณ์ดังรูปที่ 66 สรุปผลการประเมินความแม่นยำในตารางที่ 34 อธิบายแบ่งเป็นลุ่มน้ำมูลแต่ละส่วนได้ดังนี้

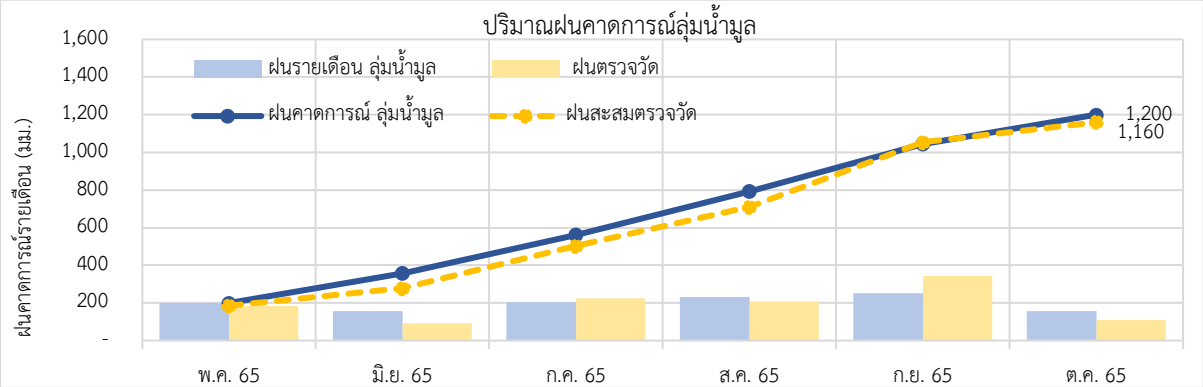
- ผลการคาดการณ์ปริมาณฝนลุ่มน้ำมูล ฤดูฝน 65 คาดการณ์มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,200 มม. อยู่ในเกณฑ์ปีฝนปกติ จากการติดตามปริมาณฝนตรวจวัดในช่วงฤดูฝน มีปริมาณฝนตกสะสม 3 เดือนแรกของฤดูฝน 502 มม. เมื่อเทียบกับที่คาดการณ์ไว้ 563 มม. พบว่าแบบจำลองมีความแม่นยำร้อยละ 88 และเมื่อสิ้นสุดฤดูกาลมีปริมาณฝนตกรวมทั้งสิ้น 1,160 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 97
- ผลการคาดการณ์ปริมาณฝนลุ่มน้ำมูลตอนบน ฤดูฝน 65 คาดการณ์มีปริมาณฝนเฉลี่ย 939 มม. อยู่ในเกณฑ์ปีฝนปกติ จากการติดตามปริมาณฝนตรวจวัดในช่วง พ.ค. ถึง ก.ค. 65 ที่ผ่านมา มีปริมาณฝนตกสะสม 484 มม. เมื่อเทียบกับที่คาดการณ์ไว้ 418 มม. พบว่าแบบจำลองมีความแม่นยำร้อยละ 86 และเมื่อสิ้นสุดฤดูกาลมีปริมาณฝนตกรวมทั้งสิ้น 1,1014 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 84
- ผลการคาดการณ์ปริมาณฝนลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ฤดูฝน 65 คาดการณ์มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,248 มม. อยู่ในเกณฑ์ปีฝนปกติค่อนข้างมาก ผลการติดตามปริมาณฝนตรวจวัดในช่วง พ.ค. ถึง ก.ค. 65 ที่ผ่านมา มีปริมาณฝนตกสะสม 629 มม. เมื่อเทียบกับที่คาดการณ์ไว้ 607 มม. พบว่าแบบจำลองมีความแม่นยำร้อยละ 96 และเมื่อสิ้นสุดฤดูกาลมีปริมาณฝนตกรวมทั้งสิ้น 1,264 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 99
- ผลการคาดการณ์ปริมาณฝนลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ฤดูฝน 65 คาดการณ์มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,412 มม. อยู่ในเกณฑ์ปีฝนปกติค่อนข้างมาก ผลการติดตามปริมาณฝนตรวจวัดในช่วง พ.ค. ถึง ก.ค. 65 ที่ผ่านมา มีปริมาณฝนตกสะสม 580 มม. เมื่อเทียบกับที่คาดการณ์ไว้ 664 มม. พบว่าแบบจำลองมีความแม่นยำร้อยละ 86 และเมื่อสิ้นสุดฤดูกาลมีปริมาณฝนตกรวมทั้งสิ้น 1,355 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 96



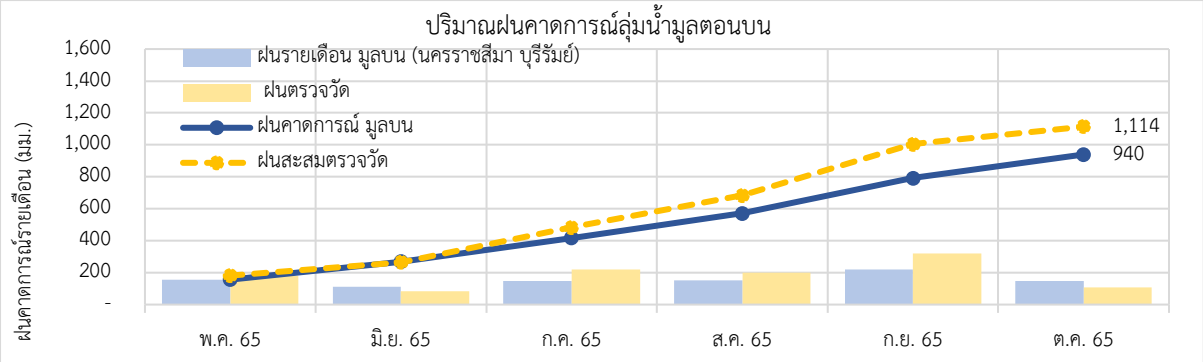
รูปที่ 64 ช่วงเวลาของการประยุกต์ใช้ระบบคาดการณ์น้ำ ในระหว่างฤดูฝน 65 (ร่วมกับ สทนช.)

ตารางที่ 34 ผลการประเมินความแม่นยำในช่วงการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ฝนรายฤดูกาล

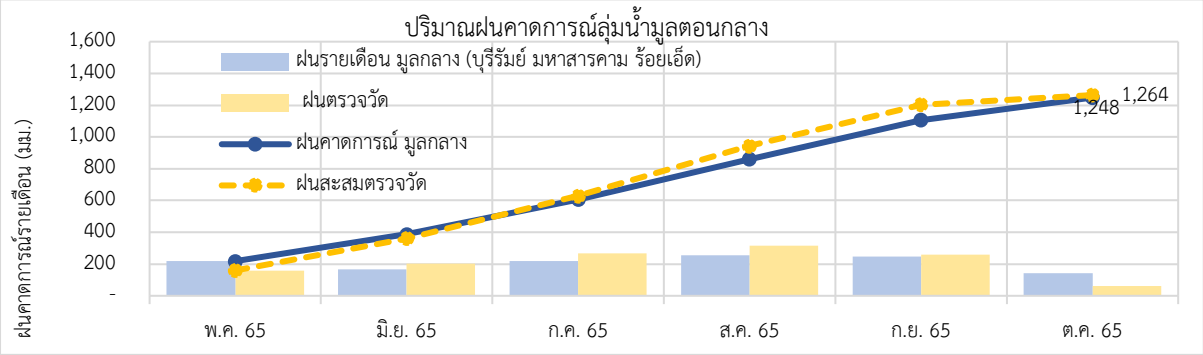
ปริมาณฝนคาดการณ์ (มม.)		เดือน	ฤดูฝน 65	ความแม่นยำ (%) ฤดูฝน 65
ลุ่มน้ำมูล		คาดการณ์	1,200	97
		ตรวจวัด	1,160	
ลุ่มน้ำมูลตอนบน	(นครราชสีมา บุรีรัมย์)	คาดการณ์	940	84
		ตรวจวัด	1,114	
ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	(บุรีรัมย์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด)	คาดการณ์	1,248	99
		ตรวจวัด	1,264	
ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	(สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี)	คาดการณ์	1,413	96
		ตรวจวัด	1,355	



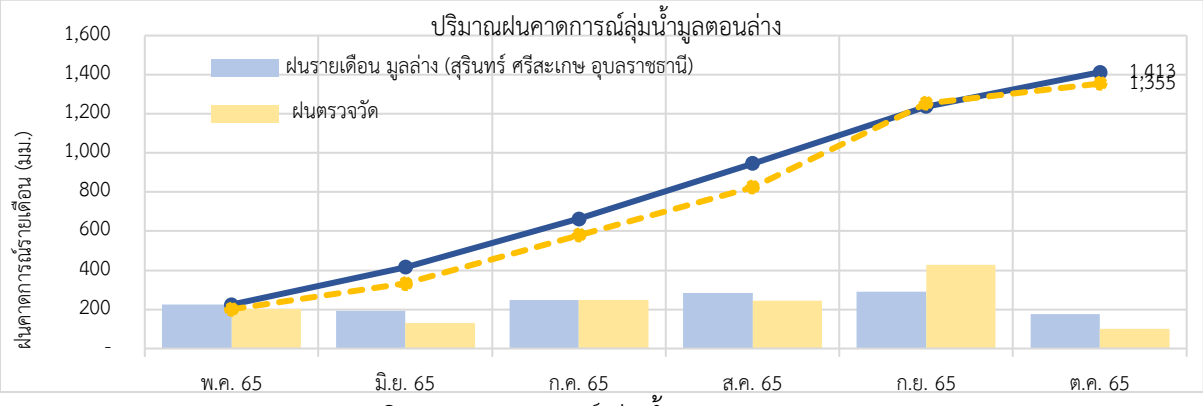
(ก) ปริมาณฝนคาดการณ์ ลุ่มน้ำมูล ฤดูฝน 65



(ข) ปริมาณฝนคาดการณ์ ลุ่มน้ำมูลตอนบน ฤดูฝน 65

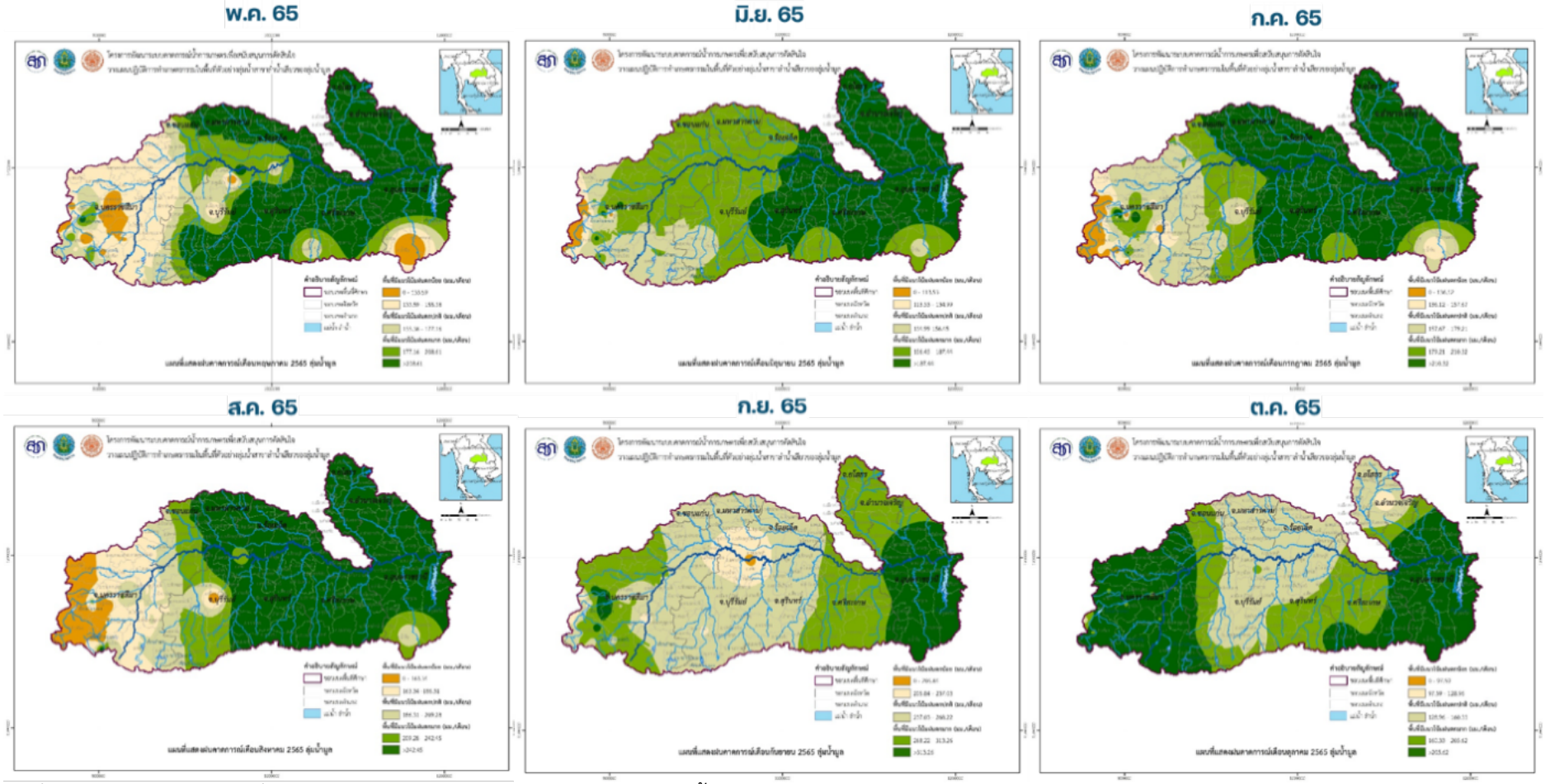


(ค) ปริมาณฝนคาดการณ์ ลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ฤดูฝน 65



(ง) ปริมาณฝนคาดการณ์ ลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ฤดูฝน 65

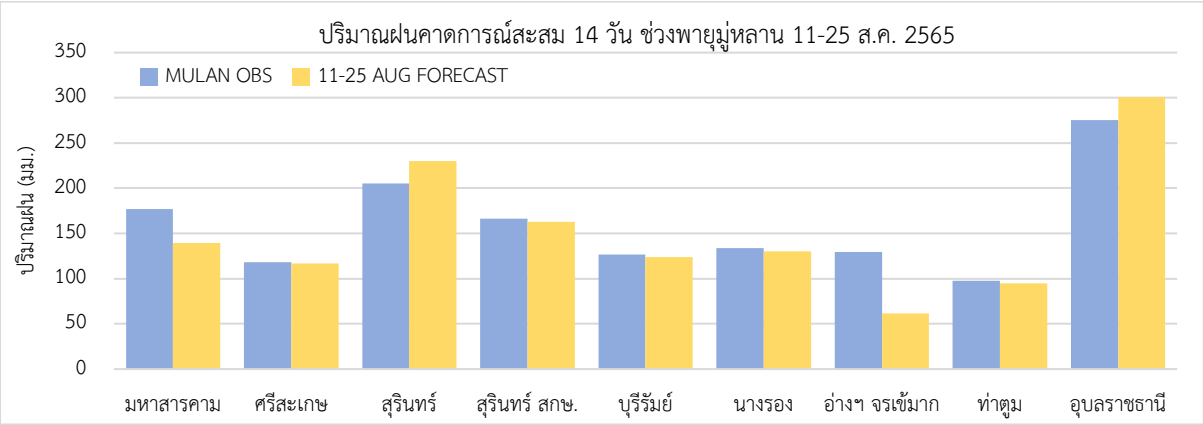
รูปที่ 65 ผลการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาล ฤดูฝน 65



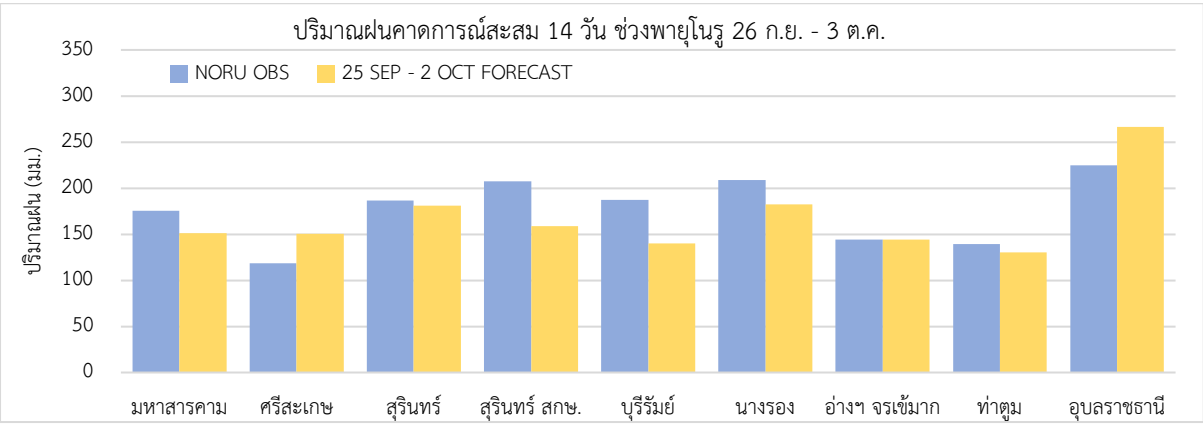
รูปที่ 66 ผลการจัดทำแผนที่ปริมาณฝนคาดการณ์รายฤดูกาล ฤดูฝน 65 ลุ่มน้ำมูล

ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนสะสมล่วงหน้า 14 วัน ในฤดูฝน 65 ได้เลือกช่วงที่มีปริมาณฝนตกสะสม 14 วันสูงสุดตั้งแต่เริ่มมีการประยุกต์ใช้แบบจำลอง พบว่าปริมาณฝนสะสมล่วงหน้า 14 วัน (6-20 ก.ค. 65) แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนได้คาดการณ์ปริมาณฝนตกหนักสูงสุดใน จ.สุรินทร์ ที่ปริมาณ 131 มม. ตรวจวัดได้จริง 129 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 98 รองลงมาคือปริมาณฝนที่ตกใน อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ และเมืองมหาสารคาม จ.มหาสารคาม คาดการณ์ปริมาณฝนตก 127 มม. และ 121 มม. ตรวจวัดได้จริง 140 และ 118 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 90 และ 97 ตามลำดับ

การทดสอบการประยุกต์ใช้ผลการคาดการณ์ปริมาณฝนในช่วง 18 ก.ค. ถึง 2 ส.ค. 65 เป็นอีกช่วงที่ลุ่มน้ำมูลมีปริมาณฝนตกหนักที่ปริมาณเฉลี่ย 110 มม. แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนได้คาดการณ์ปริมาณฝนตกหนักสูงสุดใน จ.สุรินทร์ ที่ปริมาณ 116.39 มม. ตรวจวัดได้จริง 90.7 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 72 รองลงมาคือปริมาณฝนที่ตกใน อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ และเมืองศรีสะเกษ จ.ศรีสะเกษ คาดการณ์ปริมาณฝนตก 112 มม. และ 108 มม. ตรวจวัดได้จริง 99 และ 117 มม. คิดเป็นความแม่นยำร้อยละ 87 และ 92 ตามลำดับ สรุปผลการประเมินความแม่นยำในช่วงการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ฝนสะสม 14 วันในตารางที่ 35 และรูปที่ 67



(ก) ปริมาณฝนคาดการณ์สะสม 14 วันช่วงพายุมู่หลาน 11-25 ส.ค. 2565



(ข) ปริมาณฝนคาดการณ์สะสม 14 วันช่วงพายุโนรู 26 ก.ย. – 3 ต.ค.2565

รูปที่ 67 ผลการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณฝนสะสม 14 วันล่วงหน้า

ตารางที่ 35 ผลการประเมินความแม่นยำในช่วงการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ฝนสะสม 14 วัน

ปริมาณฝนสะสม 14 วันล่วงหน้า (มม.)	พายุมู่หลาน 11-25 ส.ค. 2565			พายุโนรู 25 ก.ย. – 2 ต.ค. 2565		
	ตรวจวัด	คาดการณ์	ความแม่นยำ (%)	ตรวจวัด	คาดการณ์	ความแม่นยำ (%)
มหาสารคาม	176.70	139.51	79	175.50	151.36	86
ศรีสะเกษ	118.50	117.12	99	118.80	150.73	73
สุรินทร์	205.10	229.99	88	186.70	180.95	97
สุรินทร์ สกษ.	166.60	163.16	98	207.70	159.10	77
บุรีรัมย์	126.80	124.00	98	187.30	140.20	75
นางรอง	133.80	130.12	97	208.80	182.68	87
อ่างฯ ห้วยจรเข้มาก	129.60	61.39	47	144.20	144.24	99
ท่าตูม	97.50	94.84	0.97	139.10	130.25	94
อุบลราชธานี	275.08	300.55	91	225.01	266.60	82
เฉลี่ย	144.33	132.51	88	171.01	154.93	86

การประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดกลางของลุ่มน้ำมูลในช่วงพายุมู่หลาน พบว่ามีความแม่นยำในการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ สะสม เฉลี่ยร้อยละ 81 ในทั้งหมด 20 อ่างเก็บน้ำที่ได้รับอิทธิพลจากพายุทำให้มีน้ำไหลเข้าอ่างฯ ในปริมาณมาก และในช่วงพายุโนรู พบว่า มีความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 83 โดยได้คาดการณ์น้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่มีความเสี่ยงน้ำล้นอ่างฯ ได้แก่ อ่างฯ ลำตะคอง ลำพระเพลิง มูลบน ลำแชะ และลำปลายมาศมีความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 76 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองในระหว่างการประยุกต์ใช้ในตารางที่ 36 และ 37

การคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าล่วงหน้า 14 วัน ในช่วงพายุมู่หลานและพายุโนรู สรุปผลการประเมินในตารางที่ 38 โดยได้ทำการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าล่วงหน้า 14 วัน สามารถประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองจากปริมาณน้ำท่าสูงสุด พบว่า ในช่วงพายุมู่หลานมีความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 88 โดยสถานีที่เป็นตัวชี้วัดสำคัญของปริมาณน้ำท่าลุ่มน้ำมูล ที่สถานี M.7 อ.เมืองอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานีมีความแม่นยำร้อยละ 96 จากการคาดการณ์น้ำท่าสูงสุดในช่วงพายุมู่หลาน 1,810 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดได้จริงสูงสุด 1,890 ลบ.ม. ส่วนในช่วงพายุโนรู มีปริมาณน้ำท่าไหลล้นตลิ่งในหลายสถานีของลำน้ำ งานวิจัยได้คาดการณ์ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ระดับความแม่นยำเฉลี่ยร้อยละ 89 โดยมีสถานีน้ำท่าที่ไหลล้นตลิ่งประเมินประสิทธิภาพในการคาดการณ์ได้ดังนี้

- ลำน้ำมูล สถานี M.6A อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ คาดการณ์สูงสุด 1,763 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดจริงสูงสุด 2,200 ลบ.ม. ต่อวินาที แม่นยำร้อยละ 80

- ลำน้ำมูล สถานี M.4 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ คาดการณ์สูงสุด 1,317 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดจริงสูงสุด 1,444 ลบ.ม. ต่อวินาที แม่นยำร้อยละ 91

- ลำน้ำมูล สถานี M.5 อ.ราศีไศล จ.ศรีสะเกษ คาดการณ์สูงสุด 2,196 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดจริงสูงสุด 2,520 ลบ.ม. ต่อวินาที แม่นยำร้อยละ 87

- ลำน้ำมูล สถานี M.182 อ.กันทรารมย์ จ.ศรีสะเกษ คาดการณ์สูงสุด 2,674 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดจริงสูงสุด 2,763 ลบ.ม. ต่อวินาที แม่นยำร้อยละ 97

- ลำน้ำเสียวใหญ่ สถานี M.95 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด คาดการณ์สูงสุด 92 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดจริงสูงสุด 82 ลบ.ม. ต่อวินาที แม่นยำร้อยละ 88

- ลำน้ำลำห้วยขยุง สถานี M.176 อ.กันทรารมย์ จ.ศรีสะเกษ คาดการณ์สูงสุด 934 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดจริงสูงสุด 908 ลบ.ม. ต่อวินาที แม่นยำร้อยละ 97

- ลำน้ำห้วยทับทัน สถานี M.42 อ.ห้วยทับทัน จ.ศรีสะเกษ คาดการณ์สูงสุด 436 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดจริงสูงสุด 406 ลบ.ม. ต่อวินาที แม่นยำร้อยละ 92

- ลำน้ำห้วยสำราญ สถานี M.9 อ.เมืองศรีสะเกษ จ.ศรีสะเกษ คาดการณ์สูงสุด 536 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดจริงสูงสุด 646 ลบ.ม. ต่อวินาที แม่นยำร้อยละ 83

- ลำน้ำมูล สถานี M.7 อ.เมืองอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี คาดการณ์สูงสุด 5,540 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดจริงสูงสุด 5,745 ลบ.ม. ต่อวินาที แม่นยำร้อยละ 96

- ลำน้ำมูล สถานี M.11B อ.พิบูลมังสาหาร จ.อุบลราชธานี คาดการณ์สูงสุด 2,252 ลบ.ม. ต่อวินาที ตรวจวัดจริงสูงสุด 2,595 ลบ.ม. ต่อวินาที แม่นยำร้อยละ 87

การประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองพื้นที่น้ำท่วมในช่วงเดือน ก.ย. และเดือน ต.ค. 2565 จากอิทธิพลของพายุมู่หลานและโนรู พบว่า พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำมูล ช่วง 11-25 ส.ค. 2565 มีพื้นที่น้ำท่วมคาดการณ์ 66,093 ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลตรวจวัดจริงจากภาพถ่ายดาวเทียมทางอากาศของ GISTDA มีพื้นที่น้ำท่วมรายงาน 65,117 ไร่ จึงสามารถประเมินความแม่นยำของแบบจำลองการคาดการณ์น้ำท่วมได้ร้อยละ 90 ส่วนในช่วงพายุโนรู ระหว่างวันที่ 25 ก.ย. ถึง 2 ต.ค. 2565 แบบจำลองได้คาดการณ์พื้นที่น้ำท่วม 1,344,000 ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลตรวจวัดจริงจากภาพถ่ายดาวเทียมทางอากาศของ GISTDA มีพื้นที่น้ำท่วมรายงาน 1,104,023 ไร่ จึงสามารถประเมินความแม่นยำของแบบจำลองการคาดการณ์น้ำท่วมได้ร้อยละ 78 สรุปความแม่นยำในการประเมินพื้นที่น้ำท่วมรายจังหวัดในตารางที่ 39

ตารางที่ 36 ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสะสม 14 วัน ในช่วงพายุมู่หลาน 11-25 ส.ค. 2565

อ่างเก็บน้ำ	ลุ่มน้ำย่อย	น้ำไหลเข้าอ่างฯ คาดการณ์ (ล้าน ลบ.ม.)	น้ำไหลเข้าอ่างฯ ตรวจวัด (ล้าน ลบ.ม.)	ความแม่นยำ (%)
ลำแชะ	ลำแชะ	20.76	15.38	65%
หนองกก	ลำเชียงไกร	0.13	0.126	97%
ห้วยปราสาทใหญ่	ลำเชียงไกร	0.16	0.212	75%

ตารางที่ 36 (ต่อ) ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสะสม 14 วัน ในช่วงพายุมู่หลาน 11-25 ส.ค. 2565

ห้วยลิงโจน	ลำเซบาย	1.3	1.38	94%
ห้วยสะแบก	ลำเซบาย	1.59	2.15	74%
ห้วยจันลา	ลำโดมใหญ่	1.68	2.03	83%
ห้วยโดน	ลำโดมน้อย	0.87	1.251	70%
ห้วยเสนง	ลำชี	2.51	2.849	88%
ลำตะคอง	ลำตะคอง	13.55	18.03	75%
ห้วยระหาร	ลำน้ำมูลส่วนที่ 2	0.08	0.073	90%
ห้วยหิน	ลำปลายมาศ	0.12	0.154	79%
ลำพระเพลิง	ลำพระเพลิง	8.59	11.37	76%
ห้วยตะคร้อ	ลำสะแทด	0.76	1.219	62%
ลำสำลาย	ลำสำลาย	2.47	2.832	87%
ห้วยยาง	ลำสำลาย	0.65	0.567	85%
ห้วยตามาย	ลำห้วยขยุง	3.41	3.019	87%
ห้วยติ๊กชู	ลำห้วยสำราญ	2.37	2.237	94%
ห้วยคล้า	ลำห้วยสำราญ	0.24	0.347	69%
ห้วยตลาด	ห้วยตาคง	1.88	2.332	81%
ห้วยกะเลงเวก	ห้วยทับทัน	0.31	0.292	94%

ตารางที่ 37 ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสะสม 14 วัน ในช่วงพายุโนรู 25 ก.ย. – 2 ต.ค. 2565

อ่างเก็บน้ำ	ลุ่มน้ำย่อย	น้ำไหลเข้าอ่างฯ คาดการณ์ (ล้าน ลบ.ม.)	น้ำไหลเข้าอ่างฯ ตรวจวัด (ล้าน ลบ.ม.)	ความแม่นยำ (%)
ลำตะคอง	ลำตะคอง	28.06	40.47	69%
ลำพระเพลิง	ลำพระเพลิง	30.87	35.65	87%
มูลบน	ลำน้ำมูลตอนบน	24.31	40.51	60%
ลำแชะ	ลำแชะ	18.03	26.054	69%
ลำปลายมาศ	ลำปลายมาศ	235.73	244.89	96%
สิรินธร	ลำโดมน้อย	0.23	0.288	80%
บึงกระโตน	ลำสะแทด	18.03	26.054	69%
ลำปลายมาศ	ลำปลายมาศ	0.56	0.852	66%
ห้วยเตย	ลำปลายมาศ	2.5	2.497	99%
ห้วยทับครัว	ลำแชะ	12.7	12.398	98%

ตารางที่ 37 (ต่อ) ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสะสม 14 วัน ในช่วงพายุโนรู 25 ก.ย. – 2 ต.ค. 2565

อ่างเก็บน้ำ	ลุ่มน้ำย่อย	น้ำไหลเข้าอ่างฯ คาดการณ์ (ล้าน ลบ.ม.)	น้ำไหลเข้าอ่างฯ ตรวจวัด (ล้าน ลบ.ม.)	ความแม่นยำ (%)
ลำปะเทีย	ลำปะไทย	0.77	0.759	99%
หนองทะลอก	ลำนางรอง	1.5	1.959	77%
ห้วยสวาย	ลำชี	4.41	3.78	83%
ห้วยสะแบก	ลำเชบาย	0.28	0.274	98%
หนองผือ	ลำเสียวทัน	0.79	1.145	69%
ห้วยกุดแดง	ลำเสียวน้อย	2.9	3.015	96%
ห้วยจานใต้	ลำเตา	5.09	5.369	95%
ห้วยตามาย	ห้วยขะยุง	18.53	17.958	97%
ห้วยศาลา	ห้วยสำราญ	3.28	4.422	74%
ห้วยสำราญ	ห้วยสำราญ	0.04	0.034	82%

ตารางที่ 38 ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าล่วงหน้า 14 วัน ในช่วงพายุมู่หลานและพายุโนรู ฤดูฝน 65

ลำดับ	สถานี	ปริมาณน้ำท่าคาดการณ์สูงสุดล่วงหน้า 14 วัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)					
		พายุมู่หลาน			พายุโนรู		
		คาดการณ์	ตรวจวัด	ความแม่นยำ (%)	คาดการณ์	ตรวจวัด	ความแม่นยำ (%)
1.	M.6A อ.สตึก จ.บุรีรัมย์	463	435	94	1,763	2,200	80
2.	M.4 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์	397	532	75	1,317	1,444	91
3.	M.5 อ.ราศีไศล จ.ศรีสะเกษ	617	585	95	2,196	2,520	87
4.	M.182 อ.กันทรารมย์ จ.ศรีสะเกษ	654	700	93	2,674	2,763	97
5.	M.95 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	24	38	65	92	82	88
6.	M.9 อ.เมืองศรีสะเกษ จ.ศรีสะเกษ	50	49	98	536	645	83
7.	M.7 อ.เมืองอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี	1,810	1,890	96	5,540	5,745	96
8.	M.11B อ.พิบูลมังสาหาร จ.อุบลราชธานี	2,252	2,595	87	2,252	2,595	87

ตารางที่ 39 ผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่วมล่วงหน้า 14 วัน ในช่วงพายุมู่หลานและพายุโนรู ฤดูฝน 65

ลำดับ	จังหวัด	พื้นที่น้ำท่วมคาดการณ์ (ไร่)			
		พายุมู่หลาน		พายุโนรู	
		คาดการณ์	ตรวจวัด	คาดการณ์	ตรวจวัด
1.	จ.นครราชสีมา	20,982	31,563	340,675	334,375
2.	จ.บุรีรัมย์	13,373	23,281	130,088	206,875
3.	จ.มหาสารคาม	15,413	-	2,688	20,625
4.	จ.ยโสธร	-	-	1,781	1,250
5.	จ.ร้อยเอ็ด	10,499	11,250	143,535	143,125
6.	จ.ศรีสะเกษ	-	-	153,832	171,250
7.	จ.สุรินทร์	4,851	-	264,797	405,000
8.	จ.อุบลราชธานี	-	-	66,622	61,500
	รวม	65,117	66,093	1,104,023	1,344,000
	ความแม่นยำ (%)	90		78	

2) ผลการทดสอบและปฏิบัติการจริงในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบต่อแนวทางการบริหารจัดการน้ำและการบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมอย่างมีประสิทธิภาพในฤดูแล้ง 65/66

การทดสอบและปฏิบัติการจริงในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ เป็นการใช้งานเครื่องมือตรวจวัดความชื้นดิน ความเค็มของดิน ความเค็มของน้ำ และระดับน้ำตรวจวัด ที่เชื่อมโยงเข้าสู่แบบจำลองการประเมินสภาพการใช้น้ำตามสภาพการทำเกษตรกรรม โดยทำการเสนอแนะรูปแบบการเพาะปลูกพืชในฤดูแล้ง 65/66 กรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน ก.พ. 66 และกรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน พ.ค. 66 เพื่อชี้ให้ทางเลือกของการทำเกษตรกรรมที่ลดความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำจากการใช้ผลคาดการณ์ปริมาณฝนล่วงหน้าร่วมกับการจำลองความชื้นดิน ในแต่ละกลุ่มแปลงเกษตรกรรม โดยมีข้อเสนอแนะต่อแนวทางการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสม

- **แปลงเกษตรกรรมที่ 1 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด**

พื้นที่เกษตรในเขตชลประทาน (สบ.2 ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่) มีการใช้น้ำฝนร่วมกับน้ำชลประทาน ประกอบด้วย พื้นที่เกษตรกรรมนาข้าวที่ใช้น้ำโดยตรงจากลำน้ำเสียวใหญ่หน้าฝายเมืองบัว (SM1) พื้นที่เกษตรกรรมนาข้าวใช้น้ำโดยตรงจากลำน้ำเสียวใหญ่ท้ายฝายเมืองบัว (SM2) ใน 2 แปลงนี้ทำการเชื่อมโยงกับข้อมูลระดับน้ำและความเค็มในลำน้ำเสียวใหญ่ (WL1) เนื่องจากในจุดนี้มีการใช้น้ำประปาเมืองบัวร่วมกับการดึงน้ำไปใช้ในการทำเกษตรกรรม เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำประปา ในปีที่ฝนน้อยหรือฝนทิ้งช่วง เกษตรกรมีการสูบน้ำไปใช้ทำเกษตรเพื่อลดความเสียหายของผลผลิต อีกแปลงในระบบโครงข่ายของแปลงเกษตรกรรมต้นแบบที่ 1 คือ พื้นที่เกษตรกรรมนาข้าวใช้น้ำจากลำเตา ในแปลงนี้เชื่อมโยง

กับข้อมูลระดับน้ำในลำเตา (WL2) และข้อมูลความเค็มของดินของแปลง SM3 เนื่องจากเกษตรกรได้รับผลกระทบจากความเค็มของดินในช่วงการขาดแคลนน้ำของพื้นที่เกษตรกรรม ทำให้ผลผลิตต่ำ สรุปตารางการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือเทคโนโลยีที่ทำการติดตั้งในตารางที่ 40

ตารางที่ 40 รูปแบบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการติดตามสภาพน้ำและสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรมต้นแบบแปลงที่ 1 ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด

จุดติดตั้งเครื่องมือ	พื้นที่/ลำน้ำ	การใช้ประโยชน์	เป้าหมายจากการใช้งานเครื่องมือ
WL1	ลำเสียวใหญ่	ติดตามและคาดการณ์ระดับน้ำเพื่อวางแผนพื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทานไม่ให้กระทบกับการใช้น้ำประปา ต.เมืองบัว	ลดการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคของพื้นที่ ต.เมืองบัว
SM1	แปลงข้าวท้ายฝายเมืองบัว (กลุ่มเกษตรกร 100 ไร่)	ติดตามความชื้นดิน คาดการณ์ฝนเพื่อวางแผนการสูบน้ำให้แก่เกษตรกร	ลดการใช้น้ำจากลำเสียวใหญ่ที่เกินความต้องการของพืช
SM2	แปลงข้าวท้ายฝายเมืองบัว (พื้นที่ 10 ไร่)	ติดตามความชื้นดิน คาดการณ์ฝนเพื่อวางแผนการใช้น้ำในลำน้ำร่วมกับปริมาณฝนให้แก่เกษตรกร	ลดความเสี่ยงในการขาดแคลนน้ำจากการเพาะปลูก
WL2	ลำเตา	ติดตามและคาดการณ์ระดับน้ำเพื่อวางแผนพื้นที่เพาะปลูก และช่วงเวลาการใช้น้ำ	เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติและเตือนภัยน้ำท่วม
SM3	แปลงข้าวใช้น้ำลำเตา (พื้นที่ 70 ไร่)	ติดตามความชื้นดินและความเค็มของดินร่วมกับผลคาดการณ์ฝนเพื่อวางแผนการสูบน้ำให้แก่เกษตรกร	ลดความเสียหายของผลผลิตจากความเค็มในช่วงเวลาการขาดแคลนน้ำ

ในแปลงเกษตรกรรมที่ 1 งานวิจัยนี้ทำการเสนอแนะการใช้น้ำเกษตรที่สอดคล้องกับน้ำชลประทานจัดสรร เพื่อลดความเสี่ยงการขาดแคลนน้ำ ทั้งการเกษตรและประปาจากการใช้น้ำทำนาที่เกินน้ำต้นทุน ซึ่งได้มีการจำลองการใช้น้ำรายเดือนของการเพาะปลูกข้าวนาปีและการจำลองปริมาณน้ำต้นทุนเสริมต่อทางเลือกการเพาะปลูกในฤดูนาปรัง ซึ่งได้เสนอแนะการเพาะปลูกพืชดังนี้ การเพาะปลูกข้าวนาปี มีปริมาณการใช้น้ำเดือน พ.ค. 821 ลบ.ม. ต่อไร่ และการใช้น้ำในเดือน มิ.ย. 559 ลบ.ม. ต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่เกษตรกรต้องเตรียมสำรองเพิ่มเติมนอกเหนือจากปริมาณฝนคาดการณ์ที่ตกในพื้นที่ ส่วนการเพาะปลูกนาปรังในฤดูแล้ง 65/66 มีปริมาณการใช้น้ำตลอดฤดูกาลสูงถึง 1,266 ลบ.ม. ต่อไร่ แนะนำให้เกษตรกรปรับตัวไปปลูกพืชชนิดอื่นเพื่อเพิ่มรายได้ ประกอบด้วย พืชที่ใช้น้ำตลอดฤดูกาลเพาะปลูกในปริมาณ 600-1000 ลบ.ม.

ต่อไร่ ได้แก่ แตงโม ยาสูบ หญ้าเลี้ยงสัตว์ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยให้เกษตรกรเตรียมหาแหล่งกักเก็บน้ำสำรองในต้นฤดูแล้ง จากการติดตามปริมาณน้ำในลำน้ำเสียวใหญ่

จากการที่แปลงเกษตรกรรมที่ 1 เป็นแปลงเกษตรกรรมที่สามารถใช้แหล่งน้ำต้นทุนเสริมจากลำน้ำเสียวใหญ่ ในฤดูแล้ง 65/66 เสนอแนะให้ตัดสินใจเพาะปลูกพืช 2 ครอปต่อปี โดยปลูกข้าวในช่วงฤดูนาปี และปลูกพืชน้ำน้อย อายุการเก็บเกี่ยวไม่เกิน 25 สัปดาห์ ในช่วงฤดูแล้ง แสดงปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมในแต่ละช่วงฤดูกาลเพาะปลูกในตารางที่ 41 โดยการเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรจำนวน 29 ชนิดพืชที่เป็นพืชใช้น้ำน้อยรองลงมาจากข้าว สามารถเพาะปลูกได้ในพื้นที่ภาคอีสาน เสนอแนะได้ 3 ทางเลือกให้แก่เกษตรกร ดังนี้

- ทางเลือกที่ 1 กรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน มี.ค. มีพืช 3 ชนิด คือ สัปปะรด มันสำปะหลัง และเสาวรส ซึ่งทั้งหมดมีอายุการเก็บเกี่ยว 52 สัปดาห์ โดยสัปปะรดเป็นพืชที่สามารถเพาะปลูกได้มีปริมาณน้ำเพียงพอตลอดฤดูกาล ส่วนการเพาะปลูกมันสำปะหลังควรสำรองปริมาณน้ำนอกเหนือจากปริมาณฝนใช้การอีก 11 ลบ.ม. ต่อไร่ และเสาวรสต้องสำรองปริมาณน้ำ 35 ลบ.ม. ต่อไร่ ในช่วงต้นฤดูกาลเพาะปลูก หากประเมินรายได้ร่วมกับการตัดสินใจเพาะปลูกกรณีเพาะผลูกพืช 3 ชนิดนี้อย่างใดอย่างหนึ่งเพียง 1 ครอปต่อปี พบว่า พืชที่ให้ผลตอบแทน (กำไร) ประเมินจากผลผลิต ต้นทุนเฉลี่ย และราคาขายเฉลี่ยสูงสุดคือสัปปะรดและเสาวรสมีรายได้เฉลี่ย 1,700 บาทต่อไร่ ในขณะที่มันสำปะหลังมีรายได้เฉลี่ย 330 บาทต่อไร่
- ทางเลือกที่ 2 กรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน เม.ย. แบ่งเป็นกลุ่มที่ต้องสำรองปริมาณน้ำต้นทุน 100-130 ลบ.ม. ต่อไร่ คือ ยาสูบ และถั่วเหลือง รองลงมาคือกลุ่มที่ต้องสำรองน้ำต้นทุน 80-100 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ แก้วมังกร และกลุ่มที่ต้องสำรองน้ำน้อยกว่า 30-80 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ เงาะและมะขามหวาน ส่วนพืชที่มีปริมาณน้ำเพียงพอในการเพาะปลูก ได้แก่ ถั่วฝักยาว พริก อ้อย ข้าวโพดหวาน ปาล์มน้ำมัน กระเทียม คะน้า และข้าวฟ่าง
- ทางเลือกที่ 3 กรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน พ.ค. มีพืชที่สามารถปลูกได้โดยใช้ฝนใช้การที่ตกตามฤดูกาล ได้แก่ มันแกว หอมแดง ถั่วลิสง และพืชที่ต้องการน้ำ 70-100 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ แตงโม ขิงและกล้วย ส่วนพืชที่ต้องการน้ำมากกว่า 100 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ ข้าว ต้องการน้ำสำรองนอกจากปริมาณฝน 333 ลบ.ม. ต่อไร่ และส่วนใหญ่เป็นพืชสวน

โดยแปลงเกษตรกรรมที่ 1 จากสภาวะของแปลงเกษตรกรรมและแหล่งน้ำต้นทุน มีพืช 3 ชนิดที่สามารถเพาะปลูกได้ตลอดฤดูกาลโดยใช้ฝนใช้การ ได้แก่ คะน้า สัปปะรด และมันสำปะหลัง เสนอแนะให้ปรับเปลี่ยนในปีน้ำน้อย และปีน้ำปกติที่ปริมาณในคาดการณ์ในฤดูฝน มากกว่า 800 มม. แต่ไม่เกิน 1,200 มม. เพื่อป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมน้ำหลากในลำน้ำเสียวใหญ่ ทั้งนี้หากเกษตรกรต้องการปลูกพืชชนิดอื่นในช่วงหน้าฝน เสนอแนะให้ปลูกพืชทนความเค็ม เนื่องจากแปลงเกษตรกรรมที่ 1 ได้รับผลกระทบจากการแพร่กระจายความเค็มเมื่อระดับน้ำในลำเสียวใหญ่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ระดับความชื้นดินในแปลงเกินร้อยละ 30 โดยพืชทนเค็มที่สามารถเพาะปลูกได้ เช่น พืชตระกูลถั่ว แตงโม ข้าวโพดหวาน หอมแดง สัปปะรด มันฝรั่ง ข้าวฟ่าง มะเขือเทศ คะน้า ผักบุ้งจีน

ตารางที่ 41 ปริมาณน้ำต้นทุนเสริมจากพืชเสนอแนะเพาะปลูกฤดูแล้ง 66 แปลงเกษตรกรรมที่ 1

		อายุเก็บเกี่ยว (สัปดาห์)	ก.พ. 66	มี.ค. 66	เม.ย. 66	พ.ค. 66	มิ.ย. 66	ก.ค. 66	ส.ค. 66	ก.ย. 66	ต.ค. 66	รวม
1	มันแกว	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	หอมแดง	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	คะน้า	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	ถั่วลิสง	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	สัปปะรด	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	ถั่วฝักยาว	11	-	-	0.58	-	-	-	-	-	-	0.58
7	พริก	40	-	-	0.58	-	-	-	-	-	-	0.58
8	อ้อย	40	-	-	9.22	-	-	-	-	-	-	9.22
9	ข้าวโพดหวาน	14	-	-	-	10.80	-	-	-	-	-	10.80
10	ปาล์มน้ำมัน	52	-	-	-	10.80	-	-	-	-	-	10.80
11	มันสำปะหลัง	52	-	11.81	-	-	-	-	-	-	-	11.81
12	กระเทียม	12	-	-	26.50	-	-	-	-	-	-	26.50
13	ข้าวฟ่าง	16	-	-	26.50	-	-	-	-	-	-	26.50
14	เสาวรส	52	-	-	35.14	-	-	-	-	-	-	35.14
15	มะพร้าว	52	-	-	-	62.64	-	-	-	-	-	62.64
16	เงาะ	52	-	-	-	62.64	-	-	-	-	-	62.64
17	มะขามหวาน	52	-	-	-	62.64	-	-	-	-	-	62.64
18	ขิง	44	-	-	-	-	72.43	-	-	-	-	72.43
19	กล้วย	52	-	-	-	-	-	-	-	-	83.46	83.46
20	แก้วมังกร	52	-	-	35.14	54.00	-	-	-	-	-	89.14
21	แตงโม	12	-	-	-	45.36	46.51	-	-	-	-	91.87
22	ยาสูบ	12	-	-	17.86	88.56	-	-	-	-	-	106.42
23	ถั่วเหลือง	14	-	-	-	123.12	-	-	-	-	-	123.12
24	ปอเทือง	52	-	-	-	62.64	63.79	-	-	-	-	126.43
25	ลำไย	52	-	-	-	157.68	-	-	-	-	-	157.68
26	ทุเรียน	52	-	-	-	71.28	-	43.75	-	-	169.86	284.88
27	มังคุด	52	-	-	-	71.28	-	43.75	-	-	169.86	284.88
28	ข้าว	13	-	-	-	88.56	245.23	-	-	-	-	333.79
29	มะม่วง	52	-	-	-	157.68	-	121.51	-	-	264.90	544.08

- **แปลงเกษตรกรรมที่ 2 ต.ดงครั่งใหญ่ อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด**

รูปแบบการทำเกษตรกรรมที่ใช้น้ำฝนเป็นหลัก ร่วมกับการใช้น้ำในระบบโครงข่ายคลองธรรมชาติ ได้แก่ คลองพลับพลา และในระบบโครงข่ายคลองพัฒนาที่ดินในช่วงที่ขาดแคลนน้ำ สรุปตารางการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือเทคโนโลยีที่ทำการติดตั้งในตารางที่ 42 ในแปลงเกษตรกรรมที่ 2 งานวิจัยนี้ทำการเสนอแนะการใช้น้ำเกษตร จากการจำลองการใช้น้ำรายเดือนของการเพาะปลูกข้าวนาปีและการจำลองปริมาณน้ำต้นทุนเสริมต่อทางเลือกการเพาะปลูกในฤดูนาปรัง ซึ่งได้เสนอแนะการเพาะปลูกพืชดังนี้ การเพาะปลูกข้าวนาปี มีปริมาณการใช้น้ำเดือน พ.ค. 657 ลบ.ม. ต่อไร่ และการใช้น้ำในเดือน มิ.ย. 447 ลบ.ม. ต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่เกษตรกรต้องเตรียมสำรองเพิ่มเติมนอกเหนือจากปริมาณฝนคาดการณ์ที่ตกในพื้นที่ ส่วนการเพาะปลูกนาปรังในฤดูแล้ง 65/66 มีปริมาณการใช้น้ำตลอดฤดูกาลสูงถึง 1,034 ลบ.ม. ต่อไร่ แนะนำให้เกษตรกรปรับตัวไปปลูกพืชชนิดอื่นเพื่อเพิ่มรายได้ ประกอบด้วย พืชที่ใช้น้ำตลอดฤดูกาลเพาะปลูกในปริมาณ 300-800 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ แตงโม ยาสูบ หญ้าเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยให้เกษตรกรเตรียมหาแหล่งกักเก็บน้ำสำรองในต้นฤดูแล้ง จากการติดตามปริมาณน้ำในลำน้ำลำพลับพลา และในระบบโครงข่ายคลองธรรมชาติ

ตารางที่ 42 รูปแบบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการติดตามสภาพน้ำและสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรมต้นแบบแปลงที่ 2 ต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด

จุดติดตั้งเครื่องมือ	พื้นที่/ลำน้ำ	การใช้ประโยชน์	เป้าหมายจากการใช้งานเครื่องมือ
WL4	ลำพลับพลา	ติดตามและคาดการณ์ระดับน้ำเพื่อวางแผนการใช้น้ำและพื้นที่เพาะปลูก	เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติและเตือนภัยน้ำท่วม
SM6	แปลงข้าวใช้น้ำจากลำพลับพลา (พื้นที่ 15 ไร่)	ติดตามความชื้นดิน คาดการณ์ฝนเพื่อวางแผนการสูบน้ำร่วมกับระดับน้ำ WL4	ลดการใช้น้ำจากลำพลับพลาที่เกินความต้องการของข้าว
WL6	โครงข่าย พด. แหล่งกักเก็บน้ำ	ติดตาม คาดการณ์ระดับน้ำและความเค็ม เพื่อเสนอแนะแหล่งน้ำต้นทุนเสริมในช่วงฤดูแล้ง	เตือนภัยความเค็ม และติดตามระดับน้ำต้นทุนเสริมเพื่อเสนอแนะการทำเกษตรในปีฝนน้อย
SM7	แปลงข้าวนาปี และแตงโม พืชหลังนา (พื้นที่ 400 ไร่)	ติดตามความชื้นดิน คาดการณ์ฝนเพื่อวางแผนการใช้น้ำร่วมกับระดับน้ำ WL4 และ WL6	เพิ่มโอกาสในการปลูกพืชหลังนาเพื่อเป็นรายได้เสริม
WL5	ลำพังชู	ติดตามและคาดการณ์ระดับน้ำ	เตือนภัยน้ำหลาก

จากการที่เป็นแปลงเกษตรกรรมที่สามารถใช้แหล่งน้ำต้นทุนเสริมจากลำพลับพลาและระบบโครงข่ายลำน้ำธรรมชาติ ในฤดูแล้ง 65/66 เสนอแนะให้ตัดสินใจเพาะปลูกพืช 2 ครอปต่อปี หรือปรับเปลี่ยนการเพาะปลูกเพื่อเพิ่มรายได้ จากการใช้น้ำบาดาลและแหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่ แสดงปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมในแต่ละช่วงฤดูกาลเพาะปลูกในตารางที่ 43 โดยการเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรจำนวน 29 ชนิดพืชที่เป็นพืชใช้น้ำน้อยรองลงมาจากข้าว สามารถเพาะปลูกได้ในพื้นที่ภาคอีสาน เสนอแนะได้ 3 ทางเลือกให้แก่เกษตรกร ดังนี้

- ทางเลือกที่ 1 กรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน มี.ค. มีพืช 3 ชนิด คือ สัปปะรด มันสำปะหลัง เสาวรส คะน้า และข้าวโพดหวาน โดยมันสำปะหลังและสัปปะรดสามารถเพาะปลูกได้มีปริมาณน้ำเพียงพอตลอดฤดูกาลเพาะปลูก ส่วนคะน้าและข้าวโพดหวาน ต้องเตรียมปริมาณน้ำสำรองนอกเหนือจากปริมาณฝนอยู่ที่ 80-125 ลบ.ม. ต่อไร่
- ทางเลือกที่ 2 กรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน เม.ย. แบ่งเป็นกลุ่มที่ต้องสำรองปริมาณน้ำต้นทุนมากกว่า 100 ลบ.ม. ต่อไร่ คือ ปอ ถั่วเหลือง ลำไย และแตงโม รองลงมาคือกลุ่มที่ต้องสำรองน้ำต้นทุน 50-100 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ เงาะ ถั่วฝักยาว มันแกว ถั่วลิสง และแก้วมังกร และกลุ่มที่ต้องสำรองน้ำน้อยกว่า 50 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ หอมแดง กระเทียม ข้าวฟ่าง อ้อย และขิง
- ทางเลือกที่ 3 กรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน พ.ค. มีพืชที่สามารถปลูกได้โดยใช้ฝนใช้การที่ตกตามฤดูกาล โดยต้องการน้ำ 60-100 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ มะพร้าว มะขามหวาน กล้วย พริกทุเรียน มังคุดส่วนพืชที่ต้องการน้ำมากกว่า 100 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ ข้าว ต้องการน้ำสำรองนอกจากปริมาณฝน 311 ลบ.ม. ต่อไร่

การติดตามความเค็มของดินและน้ำในแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 2 นี้ไม่ได้รับผลกระทบจากความเค็ม สามารถเพาะปลูกพืชได้หลากหลายชนิดโดยอาศัยปริมาณน้ำฝนและการสำรองแหล่งน้ำในแปลงเกษตรกรรมจากระบบโครงข่ายของลำน้ำธรรมชาติ

ตารางที่ 43 ปริมาณน้ำต้นทุนเสริมจากพืชเสนอแนะเพาะปลูกฤดูแล้ง 66 แปลงเกษตรกรรมที่ 2

		อายุเก็บเกี่ยว (สัปดาห์)	ก.พ. 66	มี.ค. 66	เม.ย. 66	พ.ค. 66	มิ.ย. 66	ก.ค. 66	ส.ค. 66	ก.ย. 66	ต.ค. 66	รวม
1	สัปปะรด	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	มันสำปะหลัง	52	-	3.17	-	-	-	-	-	-	-	3.17
3	หอมแดง	12	-	-	9.22	19.44	-	-	-	-	-	28.66
4	กระเทียม	12	-	-	9.22	19.44	-	-	-	-	-	28.66
5	ข้าวฟ่าง	16	-	-	9.22	19.44	-	-	-	-	-	28.66
6	เสาวรส	52	-	-	35.14	-	-	-	-	-	-	35.14
8	อ้อย	40	-	-	9.22	-	37.87	-	-	-	-	47.09
9	ขิง	44	-	-	9.22	-	37.87	-	-	-	-	47.09

ตารางที่ 43 (ต่อ) ปริมาณน้ำต้นทุนเสริมจากพืชเสนอแนะเพาะปลูกฤดูแล้ง 66 แปลงเกษตรกรรมที่ 2

		อายุเก็บเกี่ยว (สัปดาห์)	ก.พ. 66	มี.ค. 66	เม.ย. 66	พ.ค. 66	มิ.ย. 66	ก.ค. 66	ส.ค. 66	ก.ย. 66	ต.ค. 66	รวม
10	มะพร้าว	52	-	-	-	62.64	-	-	-	-	-	62.64
11	เงาะ	52	-	-	-	62.64	-	-	-	-	-	62.64
12	มะขามหวาน	52	-	-	-	62.64	-	-	-	-	-	62.64
13	ถั่วฝักยาว	11	-	-	-	62.64	-	-	-	-	-	62.64
14	มันแกว	15	-	-	35.14	28.08	-	-	-	-	-	63.22
15	กล้วย	52	-	-	-	-	-	-	-	-	83.46	83.46
16	คะน้า	8	-	-	86.98	-	-	-	-	-	-	86.98
17	ถั่วลิสง	15	-	-	17.86	71.28	-	-	-	-	-	89.14
18	แก้วมังกร	52	-	-	35.14	54.00	-	-	-	-	-	89.14
19	ปอเทือง	52	-	-	43.78	62.64	-	-	-	-	-	106.42
20	พริก	40	-	-	43.78	62.64	-	-	-	-	-	106.42
21	ยาสูบ	12	-	-	0.58	79.92	29.23	-	-	-	-	109.73
22	ข้าวโพดหวาน	14	-	-	121.54	-	-	-	-	-	-	121.54
23	ถั่วเหลือง	14	-	-	-	123.12	-	-	-	-	-	123.12
24	ลำไย	52	-	-	-	157.68	-	-	-	-	-	157.68
25	ทุเรียน	52	-	-	-	71.28	72.43	-	-	37.58	-	181.30
26	มังคุด	52	-	-	-	71.28	72.43	-	-	37.58	-	181.30
27	ปาล์มน้ำมัน	52	-	158.69	-	10.80	11.95	-	-	-	-	181.45
28	แตงโม	12	-	-	69.70	131.76	-	-	-	-	-	201.46
29	ข้าว	13	-	-	-	-	-	311.59	-	-	-	311.59

- **แปลงเกษตรกรรมที่ 3 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด**

แปลงที่ 3 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด รูปแบบการทำเกษตรกรรมที่ใช้น้ำฝนอย่างเดียว สรุปตารางการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือเทคโนโลยีที่ทำการติดตั้งในตารางที่ 44 ในแปลงเกษตรกรรมที่ 3 งานวิจัยนี้ทำการเสนอแนะการใช้น้ำเกษตร จากการจำลองการใช้น้ำรายเดือนของการเพาะปลูกข้าวนาปีและการจำลองปริมาณน้ำต้นทุนเสริมต่อทางเลือกการเพาะปลูกในฤดูนาปรัง ซึ่งได้เสนอแนะการเพาะปลูกพืชนิดอื่นเพื่อเพิ่มรายได้ช่วงฤดูนาปรัง ประกอบด้วย พืชที่ใช้น้ำตลอดฤดูกาลเพาะปลูกในปริมาณ 300-800 ลบ.ม. ต่อไร่ ได้แก่ แตงโม ถั่วฝักยาว ยาสูบ มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยให้เกษตรกรเตรียมหาแหล่งกักเก็บน้ำสำรองในต้นฤดูแล้ง

ตารางที่ 44 รูปแบบการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีการติดตามสภาพน้ำและสภาวะการทำเกษตรกรรมของแปลงเกษตรกรรมต้นแบบแปลงที่ 3 ต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด

จุดติดตั้งเครื่องมือ	พื้นที่/ลำน้ำ	การใช้ประโยชน์	เป้าหมายจากการใช้งานเครื่องมือ
SM5	แปลงข้าวนาปี (พื้นที่ 40 ไร่)	ติดตามความชื้นดินและคาดการณ์ฝนเพื่อวางแผนการเพาะปลูกและช่วงเวลาการใช้น้ำ	ลดความเสียหายของผลผลิตจากความเค็ม ในช่วงเวลาการขาดแคลนน้ำ
SM4	แปลงข้าวนาปี และแตงโม พืชหลังนา (พื้นที่ 3 ไร่)		ลดความเสียหายของผลผลิตจากฝนทิ้งช่วง หรือปีที่น้ำต้นทุนไม่เพียงพอ / เพิ่มโอกาสในการปลูกพืชหลังนา เพื่อเป็นรายได้เสริม
WL3	ลำเสียวน้อยลงลำเสียวใหญ่	ติดตามและคาดการณ์ระดับน้ำ	เตือนภัยน้ำหลากในพื้นที่ได้รับผลกระทบ

แปลงเกษตรกรรมแปลงที่ 3 สามารถใช้ได้เฉพาะน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ในฤดูแล้ง 65/66 เสนอแนะให้ตัดสินใจเพาะปลูกพืช 1 ครอปต่อปี โดยเป็นข้าวนาปี หรือพืชใช้น้ำน้อยเสริมในพื้นที่ที่มีน้ำบาดาลเป็นศักยภาพน้ำต้นทุนสำรอง แสดงปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมในแต่ละช่วงฤดูกาลเพาะปลูกในตารางที่ 45 โดยการเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรจำนวน 29 ชนิดพืชที่เป็นพืชใช้น้ำน้อยรองลงมาจากข้าว สามารถเพาะปลูกได้ในพื้นที่ภาคอีสาน เสนอแนะได้ 2 ทางเลือกให้แก่เกษตรกร ดังนี้

- ทางเลือกที่ 1 กรณีเริ่มเพาะปลูกเดือน เม.ย. มีพืชที่สามารถปลูกได้โดยไม่ต้องใช้น้ำต้นทุนสำรองและเนื่องจากแปลงนี้มีปริมาณฝนมากกว่าแปลงที่ 1 และ 2 จึงสามารถเพาะปลูกใช้น้ำน้อยทดอทนการปลูกข้าวในฤดูนาปี กรณีที่เข้าภาวะปีน้ำปกติและปีน้ำน้อย ได้แก่ หอมแดง คะน้า ถั่วฝักยาว กระเทียม ข้าวฟ่าง อ้อย พริก และมันสำปะหลัง ส่วนพื้นที่มีศักยภาพน้ำต้นทุนสำรองเช่นน้ำบาดาล สามารถเพาะปลูกพืชที่ต้อกงารน้ำเสริมไม่เกิน 30 ลบ.ม.ต่อไร่ได้ ซึ่งได้แก่ เสาวรส มันแกวถั่วลิสง ข้าวโพดหวาน ส่วนพืชอื่นๆ ไม่เสนอแนะให้เริ่มเพาะปลูกเดือน เม.ย. เนื่องจากไม่มีปริมาณน้ำเพียงพอมีโอกาสที่พืชจะขาดแคลนน้ำ
- ทางเลือกที่ 2 กรณีเริ่มเพาะปลูกเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน เสนอแนะให้เพาะปลูกพืช 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ใช้น้ำ 60-100 ลบ.ม. ต่อไร่ ที่มีอายุเก็บเกี่ยวน้อยกว่า 6 เดือน เพื่อลดความเสี่ยงของความเสียหายของผลผลิตในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งได้แก่ แตงโม โดยต้องการปริมาณน้ำสำรอง 65 ลบ.ม. ต่อไร่ ส่วนข้าวต้องการแหล่งน้ำต้นทุนเสริมอยู่ที่ 236 ลบ.ม. ต่อไร่ และยังมีพืชเสนอแนะที่สามารถเพาะปลูกได้คือ ยาสูบและถั่วเหลือง โดยต้องการปริมาณน้ำอยู่ที่ 30 ลบ.ม. ต่อไร่

การติดตามความเค็มของดินและน้ำในแปลงเกษตรกรรมกลุ่มที่ 3 นี้ไม่ได้รับผลกระทบจากความเค็ม สามารถเพาะปลูกพืชน้ำน้อยที่มีอายุสั้นและทำปศุสัตว์หรืออาชีพเสริมเพื่อเสริมรายได้จากการทำเกษตรกรรม และติดตามปริมาณฝนคาดการณ์ประกอบการตัดสินใจฤดูกาลเริ่มทำการเกษตรกรรม

ตารางที่ 45 ปริมาณน้ำต้นทุนเสริมจากพืชเสนอแนะเพาะปลูกฤดูแล้ง 66 แปลงเกษตรกรรมที่ 3

		อายุเก็บเกี่ยว (สัปดาห์)	ก.พ. 66	มี.ค. 66	เม.ย. 66	พ.ค. 66	มิ.ย. 66	ก.ค. 66	ส.ค. 66	ก.ย. 66	ต.ค. 66	รวม
1	หอมแดง	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	คะน้า	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	ถั่วฝักยาว	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	กระเทียม	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	ข้าวฟ่าง	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	อ้อย	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	พริก	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	สับปะรด	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	มันสำปะหลัง	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	เสาวรส	52	-	-	12.72	-	-	-	-	-	-	12.72
12	มันแกว	15	-	-	-	-	13.38	-	-	-	-	13.38
13	ถั่วลิสง	15	-	-	21.36	-	-	-	-	-	-	21.36
14	ข้าวโพดหวาน	14	-	-	-	1.59	22.02	-	-	-	-	23.60
15	ยาสูบ	12	-	-	-	-	-	22.09	9.84	-	-	31.93
16	ถั่วเหลือง	14	-	-	-	-	-	-	35.76	-	-	35.76
17	ปาล์มน้ำมัน	52	-	-	-	18.87	22.02	-	-	-	-	40.88
18	มะพร้าว	52	-	-	-	62.07	-	-	-	-	-	62.07
19	กล้วย	52	-	-	-	-	-	-	-	-	63.60	63.60
20	แตงโม	12	-	-	-	-	65.22	-	-	-	-	65.22
21	ขิง	44	-	-	-	-	65.22	-	-	-	-	65.22
22	แก้วมังกร	52	-	-	21.36	-	47.94	-	-	-	-	69.30
23	ปอเทือง	52	-	-	21.36	70.71	-	-	-	-	-	92.07
24	เงาะ	52	-	-	-	70.71	-	48.01	-	45.31	-	164.04
25	มะขามหวาน	52	-	-	-	70.71	-	48.01	-	45.31	-	164.04
26	ทุเรียน	52	-	-	-	70.71	73.86	-	-	36.67	-	181.24
27	มังคุด	52	-	-	-	70.71	73.86	-	-	36.67	-	181.24
28	ข้าว	13	-	-	-	-	-	-	156.72	79.87	-	236.59
29	ลำไย	52	-	-	-	157.11	-	-	-	140.35	-	297.46

การประเมินผลตอบแทนประกอบการตัดสินใจเพาะปลูกได้รวบรวมผลผลิต ต้นทุน และราคาขายเฉลี่ยจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตรและแหล่งข้อมูลอ้างอิง มาทำการคำนวณรายได้ที่เกษตรกรได้รับต่อไร่ต่อเดือน ในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูก เพื่อเป็นทางเลือกและนำสู่การจัดหาตลาด

และการส่งเสริมการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูกรวมทั้งหมด 57 ชนิดพืช สรุปข้อมูลผลผลิตเฉลี่ย ต้นทุน และราคาขาย ในตารางที่ 46 จากผลการประเมินพบว่า ในผลผลิตเฉลี่ยที่รวบรวมจากกรมส่งเสริมการเกษตร ราคาขายและต้นทุนการทำเกษตรมีพืชที่มีความอ่อนไหวจากความเสี่ยงของผลผลิตตกต่ำที่มีโอกาสเกิดการขาดทุน ประกอบด้วย ถั่วเหลือง งา ถั่วเขียว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าว ข้าวฟ่าง ปาล์มน้ำมัน มันสำปะหลัง ชา มะนาว ถั่วลิสง มันฝรั่งและมะพร้าว ซึ่งเสนอแนะให้เกษตรจังหวัดมีการส่งเสริมการพัฒนาผลผลิต การควบคุมต้นทุน หรือการส่งเสริมราคาไปจนถึงการแปรรูป ในขณะที่พืชที่ก่อให้เกิดรายได้สูง และยังเป็นพืชใช้น้ำน้อยมีอายุสั้น เหมาะสมในการส่งเสริมการเพาะปลูก ได้แก่ คะน้า หอมแดง มันแกว แตงโม ยาสูบ แห้วจีน มะเขือเทศ มะละกอ ผักบุ้งจีน และขิง

ตารางที่ 46 ผลผลิตเฉลี่ย รายได้ และต้นทุนการทำเกษตรกรรมของพืชแต่ละชนิด

ลำดับ	พืช	ระยะเวลาการเพาะปลูก (สัปดาห์)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.ต่อไร่)	ราคาขาย (บาทต่อ กก.)	ต้นทุน (บาทต่อไร่)
1	ลองกอง	52	264.00	36.87	9,768.00
2	ถั่วเหลือง	14	243.00	17.41	4,250.44
3	งา	12	63.89	60.00	3,410.00
4	ถั่วเขียว	9	180.00	22.99	3,500.00
5	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	12	414.00	12.45	4,251.00
6	ข้าว	13	485.00	9.22	3,500.00
7	ข้าวฟ่าง	16	509.00	4.20	875.00
8	มังคุด	52	789.00	10.00	6,200.00
9	ปาล์มน้ำมัน	52	3,450.00	4.90	15,000.00
10	อ้อย	40	15,000.00	0.75	9,150.00
11	ลิ้นจี่	52	444.00	22.15	7,250.44
12	มะพร้าว	52	2,465.00	8.00	16,175.00
13	กระเทียม	12	541.00	36.44	16,143.44
14	ผักบุ้งจีน	3	1,004.00	19.00	15,380.00
15	ถั่วลิสง	15	260.00	40.00	6,470.00
16	ชา	52	803.00	14.66	7,676.00
17	ปอเทือง	52	312.00	25.64	3,819.00
18	มันสำปะหลัง	52	3,504.00	3.20	6,930.00
19	มะนาว	52	1,812.00	31.39	52,500.00
20	ข้าวโพดหวาน	14	2,200.00	4.50	5,220.00
21	ถั่วฝักยาว	11	1,500.00	10.00	9,500.00

ตารางที่ 46 (ต่อ) ผลผลิตเฉลี่ย รายได้ และต้นทุนการทำเกษตรกรรมของพืชแต่ละชนิด

ลำดับ	พืช	ระยะเวลาการเพาะปลูก (สัปดาห์)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.ต่อไร่)	ราคาขาย (บาทต่อ กก.)	ต้นทุน (บาทต่อไร่)
22	มันฝรั่ง	20	2,644.00	6.30	10,720.00
23	หญ้าปูสนาม	52	1.00	12,000.00	6,000.00
24	เงาะ	52	849.00	20.87	9,735.00
25	มะม่วงหิมพานต์	52	500.00	20.00	1,800.00
26	ลำไย	52	696.00	21.33	6,000.00
27	กระเจี๊ยบเขียว	52	2,000.00	12.00	13,000.00
28	ทุเรียน	23	1,080.00	28.00	17,198.00
29	กะหล่ำปลี	52	1,812.00	10.00	3,000.00
30	ส้มเขียวหวาน	24	1,521.00	26.71	25,172.00
31	อะโวคาโด	52	290.00	80.00	6,339.00
32	พริก	52	2,500.00	25.00	44,000.00
33	คะน้า	40	1,403.00	20.00	9,120.00
34	มะม่วง	8	1,459.00	18.00	7,241.00
35	แก้วมังกร	52	2,000.00	18.00	16,800.00
36	มะขามหวาน	52	250.00	100.00	5,000.00
37	โกโก้	52	5,100.00	5.00	3,500.00
38	สัปปะรด	52	3,900.00	9.13	13,314.00
39	เสาวรส	52	3,000.00	8.00	1,000.00
40	กระท้อน	52	1,250.00	25.00	3,500.00
41	หอมแดง	52	2,000.00	19.52	9,300.00
42	มันแกว	12	4,000.00	10.00	10,000.00
43	แตงโม	15	4,000.00	8.55	3,000.00
44	ยาสูบ	12	3,243.24	12.96	8,000.00
45	กล้วยหอมทอง	12	4,000.00	15.00	25,000.00
46	แห้วจีน	52	3,000.00	18.00	15,000.00
47	ชะอม	13	1,440.00	40.00	14,225.00
48	ส้มโอ	48	2,000.00	30.00	15,697.00
49	มะเขือเทศ	52	3,579.00	20.04	10,400.00
50	ชมพู่	20	4,000.00	30.00	52,800.00
51	มะละกอ	52	2,400.00	45.00	15,000.00

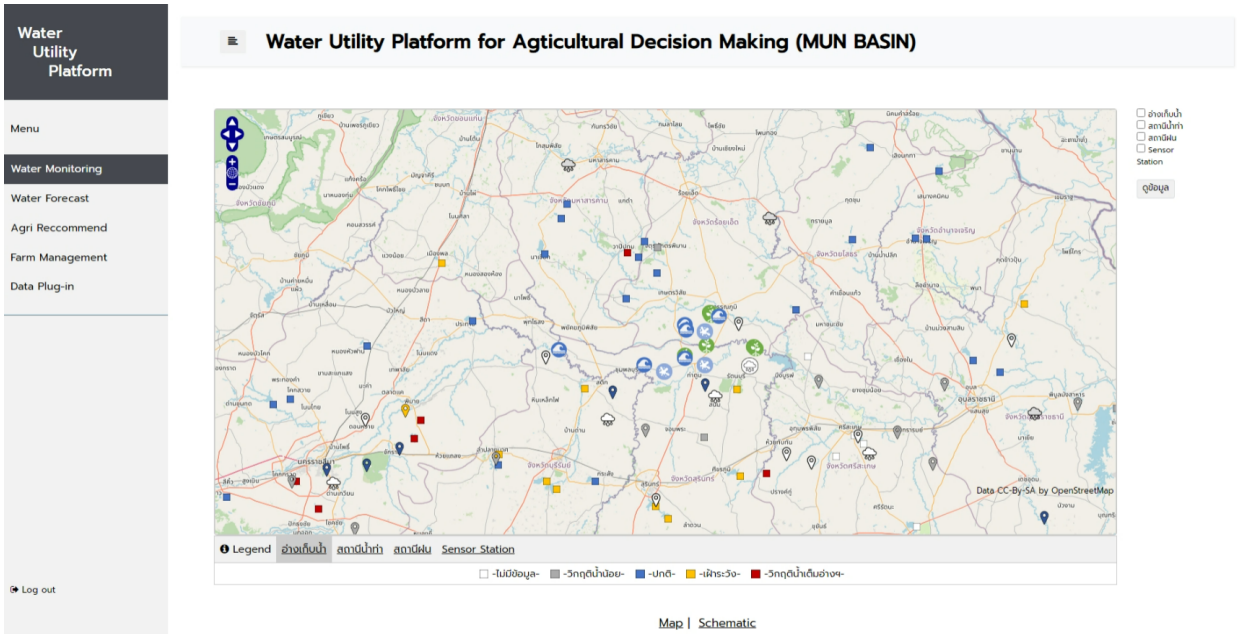
ตารางที่ 46 ผลผลิตเฉลี่ย รายได้ และต้นทุนการทำเกษตรกรรมของพืชแต่ละชนิด

ลำดับ	พืช	ระยะเวลาการเพาะปลูก (สัปดาห์)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก.ต่อไร่)	ราคาขาย (บาทต่อ กก.)	ต้นทุน (บาทต่อไร่)
52	ขนุน (ผล)	52	4,500.00	25.00	10,749.00
53	ขิง	52	3,016.00	45.00	21,030.00

2.2.9 ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล (Water Utility Platform) ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็ปไซต์ และแอปพลิเคชันการจัดการพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ

การพัฒนาแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมเป็นการบูรณาการแบบจำลองย่อยที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยเข้าสู่แพลตฟอร์มในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เวปไซต์ และแอปพลิเคชัน โดยประกอบด้วย 1) การติดตามสถานการณ์น้ำ (Water Monitoring) 2) การคาดการณ์สถานการณ์น้ำ (Water Forecasting) 3) การเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรม (Agri Recommend) 4) การคาดการณ์น้ำและการบริหารจัดการพื้นที่ในระดับแปลงเกษตรกรรม (Farm Management) และ 5) การเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อการคดาการณ์น้ำในระดับแปลงเกษตรกรรม (Data Plug-in) แสดงรูปแบบโดยสังเขปของเวปไซต์ระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม ดังรูปที่ 68 โดยเนื้อหาการใช้งานและองค์ประกอบทั้งหมดอยู่ในคู่มือ สรุปรายละเอียดในแต่ละส่วนประกอบได้ดังนี้

รูปที่ 68 แพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม (หน้าแรก)



รูปที่ 68 (ต่อ) แพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม (หน้าติดตามสถานการณ์)

- การติดตามสถานการณ์น้ำ (Water Monitoring) เป็นการแสดงข้อมูลการติดตามปริมาณฝน 42 สถานี ปริมาณน้ำท่า 30 สถานี ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำและปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลาง 95 อ่างฯ โดยเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลรายวันแบบอัตโนมัติจากกรมชลประทาน ผู้ใช้งานสามารถใช้งานในการติดตามสถานการณ์และการเตือนภัยฝในระดับลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำมูลได้
- การคาดการณ์สถานการณ์น้ำ (Water Forecasting) เป็นการคาดการณ์ปริมาณฝนรายฤดูกาลของลุ่มน้ำย่อย ปริมาณฝนคาดการณ์ล่วงหน้าสะสม 14 วันรายจังหวัด ปริมาณน้ำท่าคาดการณ์ล่วงหน้า 14 วัน ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ และปริมาณน้ำในอ่างฯ ล่วงหน้าสะสม 14 วัน และปริมาณน้ำท่วมคาดการณ์ 7 วันล่วงหน้า โดยผู้ใช้งานสามารถใช้ข้อมูลคาดการณ์เพื่อเตรียมการรับมือสถานการณ์ล่วงหน้า ซึ่งแพลตฟอร์มจะมีการอัปเดตข้อมูลคาดการณ์เป็นรายวัน
- การเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรม (Agri Recommend) เป็นการเสนอแนะพื้นที่เหมาะสมการทำเกษตรกรรมจากปริมาณฝนคาดการณ์ สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ 12 เดือน โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลการใช้น้ำและปริมาณการขาดแคลนน้ำได้ในระดับอำเภอของลุ่มน้ำมูลแบ่งชนิดพืชเป็นข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พร้อมกับสามารถ overlay ข้อมูลความเหมาะสมร่วมกับแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุก เพื่อนำผลการคาดการณ์ปริมาณน้ำไปใช้ในการตัดสินใจทำการเกษตรได้นระดับลุ่มน้ำ
- การคาดการณ์น้ำและการบริหารจัดการพื้นที่ในระดับแปลงเกษตรกรรม (Farm Management) เป็นการบูรณาการภาพใหญ่ของการบริหารจัดการในลุ่มน้ำมูลจากข้อ 1) ถึง 3) เข้าสู่การบริหารจัดการในระดับแปลงเกษตรกรรม โดยแสดงข้อมูลการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถ

เข้าถึงข้อมูลสถานการณ์น้ำคาดการณ์ในระดับแปลงเกษตรกรรม การเสนอแนะรูปแบบการเพาะปลูกและการใช้น้ำร่วมกับข้อมูลเทคโนโลยีการติดตามสภาพน้ำและสภาวะการทำเกษตรที่ติดตั้ง พร้อมกับสามารถประเมินรายได้และผลผลิตจากทางเลือกการทำเกษตรกรรมภายใต้ปริมาณน้ำคาดการณ์และการใช้ข้อมูลจากเทคโนโลยีเพื่อลดความเสียหายของผลผลิตจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำต้นทุนในแต่ละฤดูกาล

- การเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in) เป็นการพัฒนาระบบการนำเข้าข้อมูลเพื่อการต่อขยายระบบคาดการณ์น้ำและการบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรมในพื้นที่เกษตรกรรมในลุ่มน้ำมูล ซึ่งในส่วนนี้จะต้องใช้งานผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยได้ออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดขอบเขตของแปลงเกษตรกรรม และการนำเข้าข้อมูลสถิติที่อยู่ในรูปแบบอื่นหรือจากหน่วยงานภายนอก เพื่อให้แพลตฟอร์มทำการคาดการณ์สถานการณ์น้ำและเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบการเสนอแนะการเพาะปลูกและการใช้น้ำ เพื่อการตัดสินใจการทำเกษตรกรรมในระดับแปลงเกษตรที่ระบุ

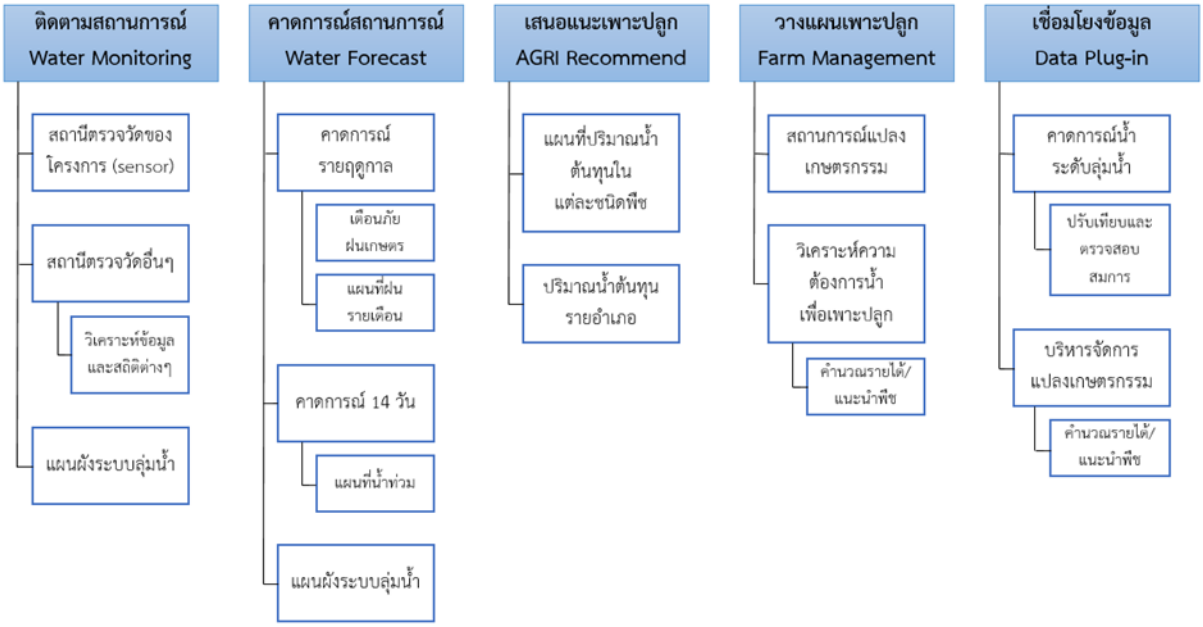
มีรายละเอียดโดยสรุปของเครื่องมือแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเวปไซต์ ดังนี้

1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์

แพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลเพื่อวางแผนตัดสินใจทำเกษตรกรรม Water Utility Platform for Agricultural Decision Making (MUN BASIN) ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือในการติดตาม, คาดการณ์สถานการณ์น้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ตลอดจนช่วยเสนอแนะและวางแผนเพื่อตัดสินใจทำเกษตรกรรมในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่ นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมโยงระบบข้อมูลของโครงการเข้าสู่แพลตฟอร์มเพื่อการคาดการณ์สถานการณ์น้ำและบริหารจัดการน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมได้ โครงสร้างโปรแกรมประกอบด้วย

- ส่วนติดตามสถานการณ์ (Water Monitoring)
- ส่วนคาดการณ์สถานการณ์ (Water Forecast)
- ส่วนเสนอแนะเพาะปลูก (Agri Recommend)
- ส่วนวางแผนเพาะปลูก (Farm Management)
- ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in)

ในแต่ละส่วนสามารถแยกเป็นหมวดหมู่ตามแผนผัง ดังรูปที่ 69 แผนผังโปรแกรม



รูปที่ 69 แผนผังโปรแกรม

ส่วนติดตามสถานการณ์ เป็นส่วนเริ่มต้นของโปรแกรมที่ทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพรวมของสถานการณ์ปัจจุบันจากข้อมูลตรวจวัดที่ได้จากสถานีตรวจวัด (sensor) ของโครงการ ได้แก่ สภาพความชื้นและความเค็มในดิน, ระดับน้ำ, ปริมาณฝน และสภาพความเค็มในน้ำ นอกจากนี้ยังนำเสนอข้อมูลสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปริมาณฝน, ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ข้อมูลดังกล่าวสามารถเลือกดูผลการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีต เช่น สถิติค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุดแต่ละปี เปอร์เซ็นไทล์ของข้อมูลรายปี หรือเรียกดูข้อมูลตรวจวัดย้อนหลังได้ 30 ปี โปรแกรมยังสามารถแสดงแผนผังระบบลุ่มน้ำมูล (Schematic) ซึ่งเป็นโครงข่ายของลำน้ำหลัก ลำน้ำสาขา และสถานีทั้งหมด ที่เชื่อมโยงกันในพื้นที่ลุ่มน้ำ ผังระบบแสดงสัญลักษณ์แยกตามชนิดสถานี ตลอดจนแบ่งสีตามเกณฑ์เตือนภัย จัดวางให้เป็นระเบียบและเพื่อให้เข้าใจภาพรวมของสถานการณ์ทั้งหมด

ส่วนคาดการณ์สถานการณ์ เป็นส่วนที่นำข้อมูลตรวจวัดจากการติดตามสถานการณ์มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลในอดีตที่อยู่ในฐานข้อมูลของโครงการ เพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์จนสามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ การคาดการณ์แบ่งตามชนิดของข้อมูล ได้แก่ ปริมาณฝน, ปริมาณน้ำท่า, ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำท่วม สำหรับการคาดการณ์ปริมาณฝนแบ่งเป็น การคาดการณ์ฝนรายฤดูกาล และ ฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน โดยฝนรายฤดูกาล ได้จากการประยุกต์ใช้ผลการคำนวณด้วยแบบจำลองสภาพอากาศซึ่งพัฒนาจากข้อมูลคาดการณ์ฝน ENSO ที่เผยแพร่โดยสถาบันวิจัยนานาชาติ IRI (Columbia Climate School) ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในหน่วยงานต่างๆ โดยนำผลดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำในโครงการ สามารถคาดการณ์ปริมาณฝนรายเดือน ได้ล่วงหน้า 12 เดือนสำหรับลุ่มน้ำย่อยในโครงการ โปรแกรมได้มีการเปรียบเทียบปริมาณฝนคาดการณ์ดังกล่าวกับเกณฑ์เตือนภัยฝนเกษตร สำหรับการเพาะปลูกพืช 6 ชนิดของเกษตรกรในลุ่มน้ำ ได้แก่ ข้าว, ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, ข้าวโพด, แตงโม, อ้อย และมันสำปะหลัง เกณฑ์เตือนภัยมี

ตั้งแต่การเตือนภัยขาดแคลนน้ำ, เพียงพอในการเพาะปลูก และเตือนภัยน้ำเกินความต้องการของพืช เพื่อให้ทราบเบื้องต้นว่าพื้นที่ในแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีปริมาณฝนเพียงพอต่อการเพาะปลูกหรือไม่ จำเป็นต้องวางแผนหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม หรือเตรียมจัดเก็บแหล่งน้ำไว้ใช้หรือไม่

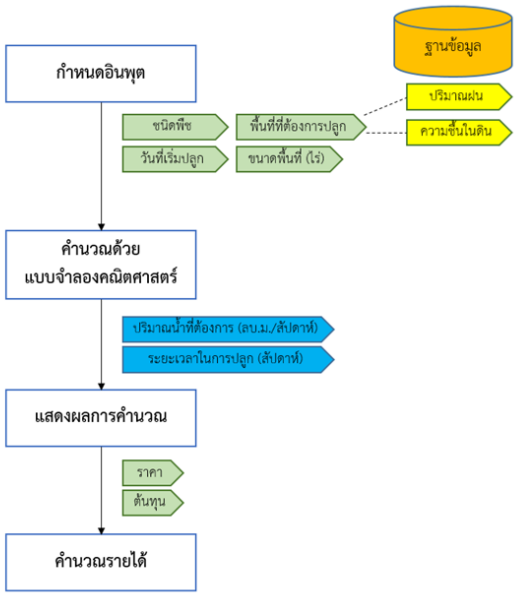
สำหรับการคาดการณ์ 14 วัน กรณีที่เป็น ปริมาณฝน และปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ จะเป็นการคาดการณ์ปริมาณสะสม 14 วัน โดยปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำคาดการณ์ได้จากผลรวมของปริมาณน้ำในอ่างปัจจุบันกับปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ คาดการณ์สะสม 14 วัน ส่วนปริมาณน้ำท่าเป็นการคาดการณ์รายวันตั้งแต่วันที่ 1 ถึง วันที่ 14 ผลการคาดการณ์ในส่วนนี้มาการคำนวณด้วยสมการความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Regression) ที่ผ่านการปรับเทียบ (calibrate) และตรวจสอบ (validate) จากฐานข้อมูลของโครงการ สำหรับกระบวนการในการหาสมการความสัมพันธ์นี้จะอธิบายอย่างละเอียดในส่วนเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in) ผลการคาดการณ์น้ำท่านี้ยังสามารถนำไปเป็นอินพุตสำหรับคำนวณด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อหาปริมาณน้ำท่วม พื้นที่น้ำท่วม และความลึกน้ำท่วม แล้วนำมาสร้างแผนที่น้ำท่วมคาดการณ์ได้ นอกจากนี้ยังมีผังระบบลุ่มน้ำซึ่งนำค่าคาดการณ์มาแสดงในแต่ละสถานี โดยมีรูปแบบเช่นเดียวกับผังในส่วนที่แล้ว

ส่วนเสนอแนะเพาะปลูก เน้นไปที่การแนะนำการเพาะปลูกใน 168 อำเภอในลุ่มน้ำมูล โดยนำปริมาณฝนคาดการณ์รายฤดูกาลในส่วนที่แล้ว มาคำนวณเป็นปริมาณน้ำต้นทุนร่วมกับลักษณะเฉพาะของพืชแต่ละชนิด ซึ่งมีความต้องการน้ำต่างกันออกไปในแต่ละช่วงเวลาของการปลูกไปจนกระทั่งเจริญเติบโตและสามารถเก็บเกี่ยวได้ โปรแกรมแสดงแผนที่โดยมีพื้นหลังเป็นพื้นที่ที่เกษตรกรในลุ่มน้ำมูลใช้ปลูกพืชเป็นประจำ ประกอบด้วยพืชหลักๆ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว, ข้าวโพด, ถั่วเหลือง, อ้อย และมันสำปะหลัง สีบนแผนที่ของพืชแต่ละชนิดบอกถึงความเหมาะสมที่จะปลูกพืชชนิดดังกล่าวบนพื้นที่นั้น แผนที่แสดงตำแหน่งอำเภอบนลุ่มน้ำมูลโดยใช้สัญลักษณ์วงกลม และแสดงสีในวงกลมเพื่อจำแนกตามเกณฑ์ความต้องการน้ำในการเพาะปลูกพืชสำหรับแต่ละอำเภอ เกณฑ์ดังกล่าวเทียบจากความต้องการน้ำกับน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการ โดยความหมายของสีเช่น สีเขียวหมายถึง ไม่ขาดแคลน และสีแดง หมายถึง ขาดแคลนและให้เปลี่ยนชนิดพืช เป็นต้น

ส่วนวางแผนเพาะปลูก เป็นส่วนที่ต่อมาจากส่วนเสนอแนะเพาะปลูก เมื่อผู้ใช้หรือเกษตรกรสามารถตัดสินใจที่จะเพาะปลูกพืชบนพื้นที่ที่ต้องการจากคำแนะนำในส่วนที่แล้ว สามารถเริ่มวางแผนโดยสำรวจสภาพดินและสถานการณ์น้ำในพื้นที่ก่อน โครงการได้กำหนดพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ 3 แห่ง ซึ่งติดตั้งสถานีตรวจวัดสภาพดินแล้ว โดยแสดงความชื้นในดิน ความเค็มในดิน ระดับน้ำ ตลอดจนความเค็มในน้ำ เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้น ขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 70 ขั้นตอนการประมวลผลด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อหาปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับปลูกพืช

จากรูปที่ 38 เป็นขั้นตอนการจำลองแผนการเพาะปลูกโดยกำหนดพื้นที่ที่ต้องการปลูกให้ตรงกับสถานีตรวจวัดความชื้น เนื่องจากต้องใช้ค่าความชื้นในดินจากสถานีเป็นอินพุตในการคำนวณ ร่วมกับค่าปริมาณฝนจากสถานีฝนที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่นั้นด้วย จากนั้นกำหนดชนิดพืช โดยสามารถเลือกได้ 59 ชนิด, วันที่เริ่มปลูก ซึ่งสามารถกำหนดได้ล่วงหน้า 1 ปี และขนาดพื้นที่ที่จะปลูก เมื่อตั้งค่าการคำนวณแล้วสั่งรันแบบจำลองคณิตศาสตร์ จะได้ตัวเลขความต้องการน้ำเสริม หน่วย ลูกบาศก์เมตร/สัปดาห์ และระยะเวลาใน

การปลูก ตัวเลขดังกล่าวคือปริมาณน้ำที่เกษตรกรต้องหาเพิ่มจากแหล่งน้ำอื่น หรือจากชลประทาน เพื่อให้เพียงพอต่อการปลูกจนสามารถเก็บเกี่ยวได้ กรณีที่ปลูกพืชยืนต้นซึ่งใช้เวลาปลูกยาวนานหลายปี โปรแกรมจะแสดงความต้องการน้ำในช่วงระยะเวลา 1 ปีนับจากเริ่มปลูก นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณ ผลผลิต รายได้ กำไร/ขาดทุน เบื้องต้นได้ โดยใช้ข้อมูลตัวเลขจากหน่วยงานฯ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแต่ละชนิดพืช ตลอดจนแต่ละจังหวัด จะมีตัวเลขที่ต่างกันออกไป ในกรณีที่ผลการคำนวณปริมาณน้ำไม่พอเพียงในการเพาะปลูกพืชดังกล่าว โปรแกรมสามารถแนะนำให้ผู้ใช้เลือกปลูกพืชที่ต้องการน้ำน้อยกว่าได้ โดยจะเรียงชนิดพืชที่ใช้น้ำน้อยไปจนถึงใช้น้ำมาก เพื่อประกอบการตัดสินใจ

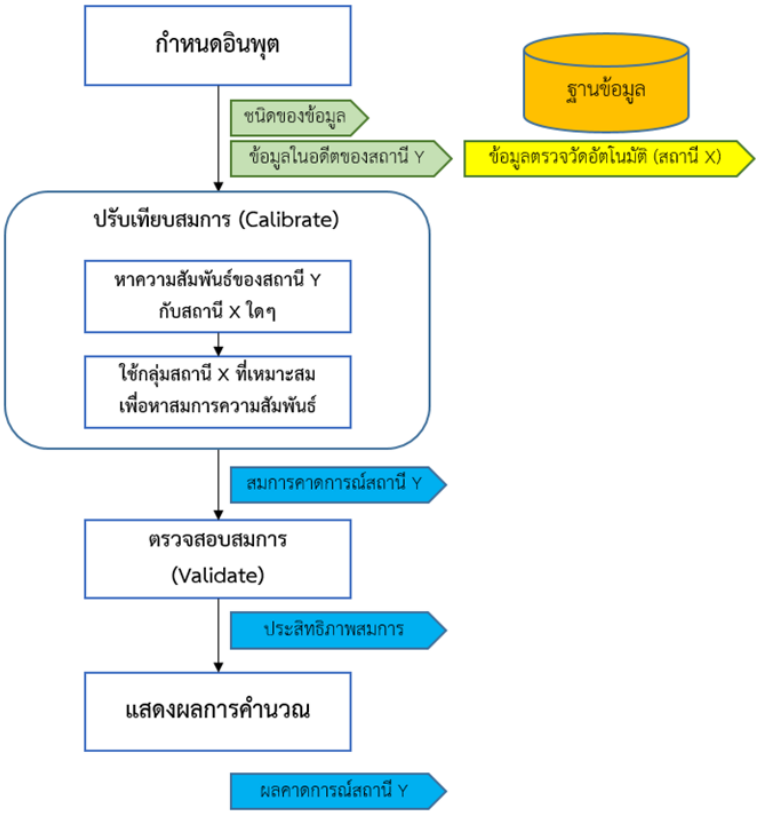


รูปที่ 70 ขั้นตอนการประมวลผลด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อหาปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับปลูกพืช

ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล แบ่งเป็น การคาดการณ์น้ำระดับลุ่มน้ำ และการบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรม สำหรับการบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรม มีรูปแบบขั้นตอนการทำงานใกล้เคียงกับส่วนวางแผนเพาะปลูกที่กล่าวไปแล้ว โดยในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถกำหนดพื้นที่นอกเหนือจากพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบ 3 แห่งได้จากสถานีวัดความชื้นที่ติดตั้งขึ้นใหม่ หรือมีแผนที่จะติดตั้ง นอกเหนือจาก SM1-7 ที่ได้ติดตั้งไว้แล้ว ผู้ใช้สามารถเลือกตำแหน่งที่ติดตั้งสถานี โดยกำหนดตำบลที่ต้องการในขั้นตอนการตั้งค่า แทนที่การกำหนดจากเดิมที่ใช้สถานีตรวจวัดความชื้นเป็นอินพุต ในแต่ละตำบลนี้โปรแกรมได้ทำการเชื่อมโยงกับสถานีตรวจวัดที่มีทั้งหมด รวมถึงสถานีฝนในพื้นที่ เพื่อเป็นอินพุตสำหรับแบบจำลองฯ ผลการคาดการณ์จะเหมือนกับในส่วนของการวางแผนเพาะปลูก โดยจะแสดงปริมาณน้ำที่ต้องการเสริมรายสัปดาห์ ระยะเวลาในการปลูก ตลอดจนคำนวณรายได้ และการแนะนำพืชทดแทน

สำหรับส่วนเชื่อมโยงข้อมูล การคาดการณ์น้ำระดับลุ่มน้ำ เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลขนาดใหญ่ในระดับลุ่มน้ำมูล เพื่อใช้คาดการณ์สถานการณ์น้ำจากสถานีที่ได้ติดตั้งขึ้นใหม่หรือกำหนดขึ้นเองในลุ่มน้ำมูล ทั้งนี้ผลการคาดการณ์ในส่วนการคาดการณ์ที่ได้กล่าวไว้ตอนต้น เป็นการประยุกต์ใช้สมการที่เหมาะสมซึ่งได้หาไว้แล้วด้วยกระบวนการเดียวกับในส่วนนี้ โปรแกรมสามารถหาสมการความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Regression)

เพื่อใช้คาดการณ์ปริมาณน้ำท่า, ปริมาณฝน และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่าง จากสถานีที่มีอยู่แล้ว หรือสถานีที่จะติดตั้งใหม่ โดยต้องมีข้อมูลตรวจวัดในอดีตมาใช้เป็นอินพุตในกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 71 ขั้นตอนการหาสมการความสัมพันธ์เพื่อการคาดการณ์ระดับลุ่มน้ำ

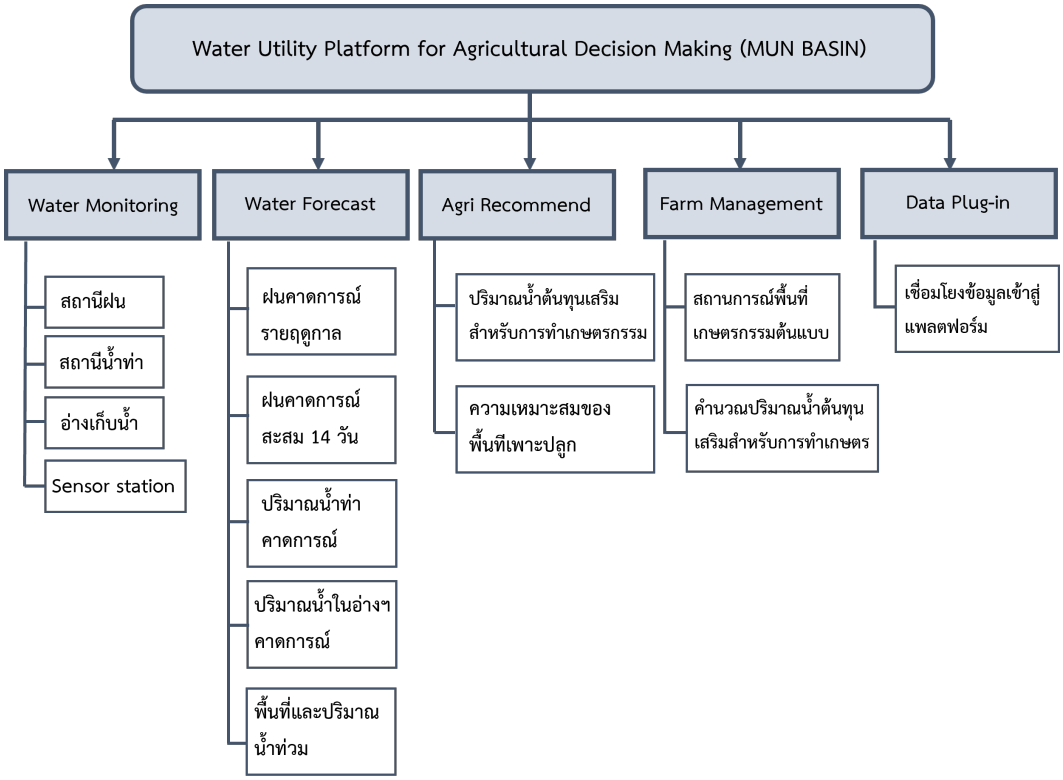


รูปที่ 71 ขั้นตอนการหาสมการความสัมพันธ์เพื่อการคาดการณ์ระดับลุ่มน้ำ

กระบวนการเริ่มจากกำหนดชนิดของข้อมูล จากนั้นป้อนข้อมูลในอดีตของสถานีที่ต้องการคาดการณ์ ในที่นี่เรียกว่า “สถานี Y” โปรแกรมจะทำการค้นหาข้อมูลตรวจวัดในช่วงเวลาเดียวกันของสถานีอื่นๆ ทั้งหมดในลุ่มน้ำมูล สถานีทั้งหมดนี้เรียกว่า “สถานี X” โปรแกรมมีหน้าที่หาสถานี X ใดๆ ที่มีความสัมพันธ์สอดคล้อง (correlation) กับสถานี Y ในช่วงเวลาเดียวกัน กลุ่มของสถานี X ที่เหมาะสมซึ่งมีค่า correlation สูงที่สุด จะถูกนำไปปรับเทียบ (calibrate) โดยจำเป็นต้องเลือกช่วงเวลาปรับเทียบที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดี เมื่อได้สมการดังกล่าวแล้ว ควรตรวจสอบสมการ (validate) อีกครั้ง โดยสามารถเลือกช่วงเวลาที่ต้องการได้ตามที่ต้องการ ผลการตรวจสอบจะได้ค่าประสิทธิภาพความแม่นยำ (R) โดยค่า R ที่สูงสุดคือ 1 ยิ่งค่า R มีค่าเข้าใกล้ 1 ยิ่งหมายความว่าสมการนี้สามารถคาดการณ์ได้แม่นยำ ถ้าค่า R น้อย แสดงว่าสมการนี้ไม่เหมาะสม อาจเลือกตรวจสอบหรือปรับข้อมูลอินพุตใหม่ หรือกำหนดช่วงเวลา Calibrate และ Validate ใหม่ให้เหมาะสม เมื่อได้สมการที่เหมาะสมแล้ว สามารถบันทึกสมการเพื่อใช้คาดการณ์สถานีนี้ต่อไป หรือในอนาคตเมื่อมีข้อมูลตรวจวัดเพิ่มเข้ามาก็สามารถอัพเดทสมการอีกครั้งให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

2) เว็บไซต์

แพลตฟอร์มการคาดการณ์ลุ่มน้ำมูลเพื่อวางแผนตัดสินใจทำเกษตรกรรมในรูปแบบเว็บไซต์ที่แสดงผลข้อมูลสถานการณ์น้ำ ข้อมูลคาดการณ์สถานการณ์น้ำ รวมถึงข้อมูลเพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจในการทำเกษตรกรรมภายใต้ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำมูล และยังมีการติดตามสถานการณ์การทำเกษตรกรรมในพื้นที่ต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่ นอกจากนี้ยังมีส่วนที่ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่แพลตฟอร์มได้ องค์ประกอบของเว็บไซต์ แสดงดังรูปที่ 72



รูปที่ 72 แผนผังองค์ประกอบของเว็บไซต์

เว็บไซต์ประกอบไปด้วย 5 เมนูการใช้งานหลัก ดังนี้

1. Water Monitoring – ติดตามสถานการณ์น้ำ

เป็นการแสดงข้อมูลภาพรวมสถานการณ์น้ำและการเตือนภัยได้แก่ ข้อมูลสถานีฝน สถานีน้ำท่า อ่างเก็บน้ำ และ Sensor (สถานีติดตั้งอุปกรณ์ IoT) บนรูปแบบแผนที่และ แผนผังน้ำ ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลเป็นรายลุ่มน้ำ หรือเลือกดูข้อมูลตามเกณฑ์เตือนภัยและสามารถดูรายละเอียดข้อมูลของแต่ละสถานีได้

- สถานีฝน แสดงข้อมูลปริมาณฝนสะสมรายวัน และปริมาณฝนรวม หน่วยเป็น มิลลิเมตร ผู้ใช้สามารถเลือกช่วงของวันที่ที่สนใจ และ export ข้อมูลออกมาได้
- สถานีน้ำท่า แสดงข้อมูลปริมาณน้ำ หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และระดับน้ำ หน่วยเป็น เมตร ผู้ใช้สามารถเลือกช่วงของวันที่ที่สนใจ และ export ข้อมูลออกมาได้

- อ่างเก็บน้ำ แสดงข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และปริมาณการระบายน้ำ หน่วยเป็น ล้านลูกบาศก์เมตร ผู้ใช้สามารถเลือกช่วงของวันที่ที่สนใจ และ export ข้อมูลออกมาได้

- Sensor station แสดงข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT ประกอบไปด้วยข้อมูลความชื้นในดิน หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์, ข้อมูลความเค็มในดิน หน่วยเป็น uS/cm, ระดับน้ำ หน่วยเป็น เมตร, ความเค็มในน้ำ หน่วยเป็น mS/cm และ ปริมาณฝน หน่วยเป็น มิลลิเมตร ผู้ใช้สามารถเลือกช่วงของวันที่ที่สนใจ และ export ข้อมูลออกมาได้

จาก 3 ประเภทสถานีข้างต้น ได้แก่สถานีฝน สถานีน้ำท่าและ อ่างเก็บน้ำ ผู้ใช้งานสามารถดูผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้ง รายปี เฉลี่ยรายเดือน รวมรายเดือน และรายวันสูงสุด

2. Water Forecast – คาดการณ์สถานการณ์น้ำ

เป็นการแสดงข้อมูลคาดการณ์และการเตือนภัยจากข้อมูลคาดการณ์ของสถานีฝน สถานีน้ำท่า อ่างเก็บน้ำ และพื้นที่น้ำท่วม บนรูปแบบแผนที่และ แผนผังน้ำ ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลเป็นรายลุ่มน้ำ หรือเลือกดูข้อมูลตามเกณฑ์เตือนภัยและสามารถดูรายละเอียดข้อมูลคาดการณ์ของแต่ละสถานีได้

- สถานีฝน ประกอบด้วยฝนคาดการณ์รายฤดูกาล แสดงข้อมูลปริมาณฝนคาดการณ์รายลุ่มน้ำเป็นรายสัปดาห์และรายเดือน หน่วยเป็น มิลลิเมตร การเตือนภัยฝนใช้การเพื่อการเกษตร แสดงผลเป็นสีบนแท่งกราฟ และ แผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน

- ฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน แสดงข้อมูลปริมาณฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน และข้อมูลฝนตรวจวัดสะสม หน่วยเป็น มิลลิเมตร

- สถานีน้ำท่า แสดงข้อมูลปริมาณน้ำท่าคาดการณ์สูงสุด 14 วัน และปริมาณน้ำท่าคาดการณ์รายวันล่วงหน้า 14 วัน หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

- อ่างเก็บน้ำ แสดงข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำคาดการณ์สะสม 14 วัน ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำตรวจวัดสะสมและ ข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำคาดการณ์ 14 วัน หน่วยเป็น ล้านลูกบาศก์เมตร

- พื้นที่น้ำท่วม แสดงข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมเป็น Layer บนแผนที่ และตารางข้อมูลอำเภอ จังหวัด พื้นที่น้ำท่วม หน่วยเป็น ไร่ ปริมาณน้ำท่วม หน่วยเป็น ล้านลูกบาศก์เมตร และความลึกเฉลี่ย หน่วยเป็น เมตร

3. Agri Recommend – เสนอแนะการเพาะปลูก

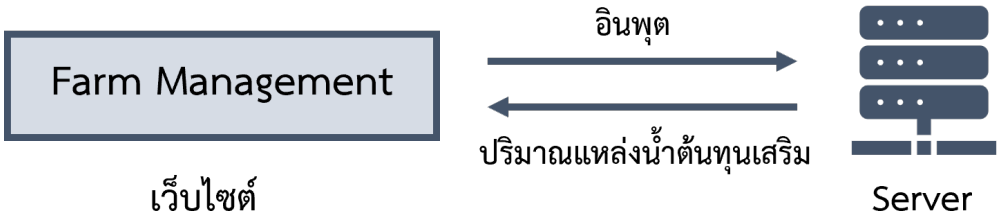
เป็นส่วนที่ช่วยเสนอแนะปริมาณน้ำต้นทุนเพื่อประกอบการตัดสินใจในการทำเกษตรกรรม โดยหน้าแรกเป็นการแสดงข้อมูลบนแผนที่เพื่อเตือนภัยการขาดแคลนน้ำของแต่ละอำเภอในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำมูลทั้งสิ้น 168 อำเภอ สีที่ใช้เตือนภัยจะเปลี่ยนตามเดือนและชนิดพืชที่ผู้ใช้งานเลือก สีที่ใช้เตือนภัยมี 4 สี ได้แก่ สีเขียว หมายถึง ไม่ขาดแคลนน้ำ สีเหลือง หมายถึง ควรเสริมแหล่งน้ำต้นทุน 30% ของน้ำต้องการ สีส้ม

หมายถึง ควรเสริมแหล่งน้ำต้นทุน 50% ของน้ำต้องการ และสีแดง หมายถึง ขาดแคลนน้ำ ควรเปลี่ยนชนิดพืช และยังมีการแสดงแผนที่ความเหมาะสมของพื้นที่เพาะปลูกตามชนิดพืชที่ผู้ใช้เลือก นอกจากนี้ผู้ใช้งานสามารถดูข้อมูลเป็นรายอำเภอได้ โดยข้อมูลรายอำเภอจะแสดงปริมาณน้ำต้องการและ ปริมาณน้ำขาดแคลนของแต่ละชนิดพืช หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ผู้ใช้สามารถ export ข้อมูลออกมาได้

4. Farm Management – วางแผนการเพาะปลูก

การแสดงข้อมูลโดยสังเขปจากอุปกรณ์ IoT ที่ติดตั้งอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ประกอบไปด้วย สถานีวัดความชื้นในดินและความเค็มในดิน 7 แห่ง สถานีวัดระดับน้ำ 6 แห่ง สถานีวัดความเค็มในน้ำ 3 แห่ง สถานีวัดปริมาณน้ำฝน 1 แห่ง และสถานีที่เกี่ยวข้องอื่นๆได้แก่ สถานีฝน สถานีน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ

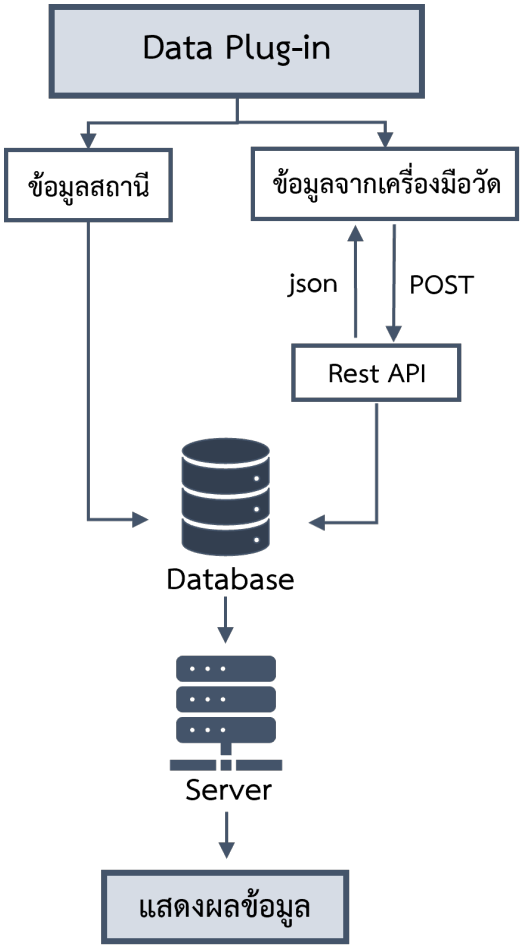
ส่วนที่สองเป็นการแผนการวางแผนการเพาะปลูก โดยใช้แปลงเกษตรกรรมที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดความชื้นในดินทั้ง 7 แปลงเป็นสถานีหลัก เพื่อให้เกษตรกรในแปลงใกล้เคียงสามารถใช้ข้อมูลความชื้นเป็นอินพุตอ้างอิงในการวางแผนการเพาะปลูกได้ด้วย ในส่วนนี้ผู้ใช้จะต้องระบุข้อมูลอินพุตได้แก่ สถานีวัดความชื้นในดิน ชนิดพืชที่ต้องการจะเพาะปลูก วันที่ต้องการเริ่มเพาะปลูก และพื้นที่เพาะปลูก (จำนวนไร่) แล้วกดคำนวณเพื่อส่งอินพุตให้เซิร์ฟเวอร์ประมวลผลต่อไป แสดงแผนผังการประมวลผลดังรูปที่ 73 เมื่อเซิร์ฟเวอร์ประมวลผลเสร็จสิ้นจะได้ผลการคำนวณออกมาเป็นปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการ หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อสัปดาห์ ระยะเวลาเพาะปลูก และชนิดพืชที่แนะนำให้เพาะปลูก นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณผลผลิต ราคา ต้นทุน กำไรได้อีกด้วย



รูปที่ 73 แผนผังแสดงการประมวลผลเมนู Farm Management

5. Data Plug-in - เชื่อมโยงข้อมูล

เป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลสถานีของตนเข้ามาเชื่อมโยงกับเว็บไซต์แพลตฟอร์มการคาดการณ์ลุ่มน้ำมูลเพื่อวางแผนตัดสินใจทำเกษตรกรรมได้ โดยผู้ใช้งานจะต้องกรอกข้อมูลทั่วไปของสถานีผ่านทางหน้าเว็บไซต์ ได้แก่ ชื่อสถานี, ประเภทสถานี, ข้อมูลที่ตั้งสถานี ตำบล อำเภอ จังหวัดและ ระบุพิกัด Latitude/Longitude เพื่อใช้ในการแสดงผลบนแผนที่ และนำข้อมูลจากเครื่องมือวัดเข้าสู่แพลตฟอร์มผ่าน API ข้อมูลสถานีที่ผู้ใช้งานสามารถนำเข้ามาเชื่อมโยงได้มีดังนี้ สถานีฝน(r14), สถานีน้ำท่า (q), อ่างเก็บน้ำ (inflow), สถานีวัดความชื้นในดิน (sm), สถานีวัดระดับน้ำ (wl) และสถานีวัดความเค็มในน้ำ (ec) แสดงแผนผังการเชื่อมโยงข้อมูลดังรูปที่ 474



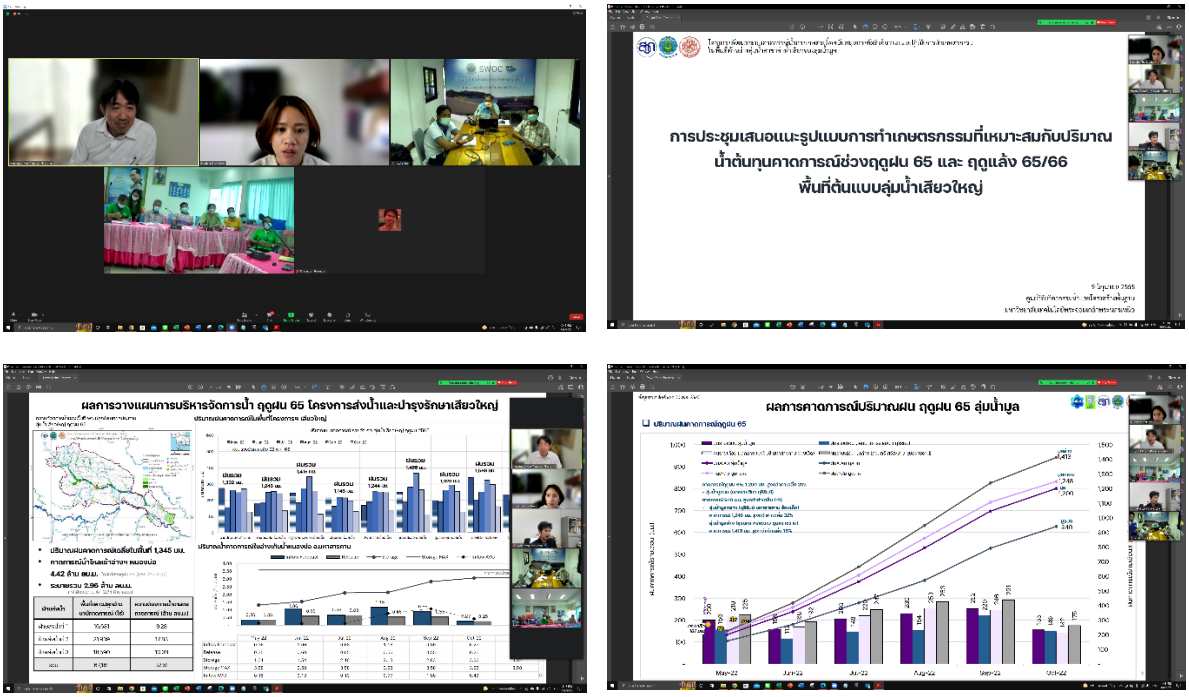
รูปที่ 74 แผนผังแสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่แพลตฟอร์ม

2.2.10 ผลการจัดฝึกอบรมการใช้งาน/ การดูแลบำรุงรักษาและแพลตฟอร์มแก่เจ้าหน้าที่และเกษตรกรที่เกี่ยวข้อง

การนำเสนอผลคาดการณ์น้ำฤดูฝน 65 และการเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมจากปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ต้นแบบ ผ่านระบบการประชุมทางไกล ในวันที่ 9 มิ.ย. 2565 มีเป้าหมายในการนำเสนอผลคาดการณ์ปริมาณฝนฤดูฝน 65 นำเสนอผลการวางแผนระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำ การบริหารจัดการและการส่งน้ำในพื้นที่ชลประทาน (โครงการฯ เสียวใหญ่) เสนอแนะแนวทางการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้จากเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมที่ติดตั้งในพื้นที่ต้นแบบ เสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมปลูกข้าวในฤดูฝน 65 และฤดูแล้ง 65/66 รับฟังปัญหาและความคิดเห็นจากเจ้าหน้าที่เกี่ยวข้องและติดตามสภาพการเพาะปลูกและสภาพการใช้น้ำร่วมกับเกษตรกร

การจัดประชุมได้รับความร่วมมือจาก อบต.ดงครั่งใหญ่ อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด ในการอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์การประชุม มีผู้เข้าร่วมประชุมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเสียวใหญ่ เกษตรอำเภอเกษตรวิสัย เกษตรจังหวัดร้อยเอ็ด เจ้าหน้าที่ อบต.ดงครั่งน้อย หัวหน้า

กลุ่มเกษตรแปลงใหญ่ในพื้นที่ ต.เมืองบัว ต.ดงครั่งน้อย รวมถึงเกษตรกรที่เป็นเจ้าของแปลงติดตั้งเทคโนโลยีติดตามสภาพน้ำและสภาวะการทำเกษตรกรรม รวมทั้งหมด 20 คน แสดงบรรยากาศการประชุมผลการคาดการณ์สถานการณ์น้ำ และการติดตามสภาพการเพาะปลูกพื้นที่ลุ่มน้ำเสียวใหญ่ ดังรูปที่ 75



รูปที่ 75 บรรยากาศการประชุมผลการคาดการณ์สถานการณ์น้ำ และการติดตามสภาพการเพาะปลูก พื้นที่ลุ่มน้ำเสียวใหญ่

การจัดฝึกอบรมการใช้งานแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล และระบบปฏิบัติการวางแผนการทำเกษตรกรรมลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เวปไซต์ และแอปพลิเคชัน ได้จัดการอบรมที่องค์การบริหารส่วนตำบลดงครั่งใหญ่ อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด และผ่านระบบการประชุมทางไกล (Online Meeting) ในวันที่17 มกราคม พ.ศ.2566 เวลา 9.00-16.00 น.โดยมีกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมประชุมรวม 27 คน ประกอบด้วย เกษตรจังหวัดร้อยเอ็ด เกษตรอำเภอเกษตรวิสัย วิศวกรชลประทาน สำนักงานชลประทานที่ 8 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล และเกษตรกรในพื้นที่ต้นแบบและในอำเภอเกษตรวิสัย แสดงบรรยากาศการอบรมดังรูปที่ 58 โดยได้นำเสนอภาพรวมโครงการ ผลผลิตจากงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วย เครื่องมือเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม ผลคาดการณ์สถานการณ์น้ำฤดูฝน 66 การเสนอแนะแนวทางการเพาะปลูกฤดูแล้ง 65/66 ถึงฤดูฝน 66 การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เวปไซต์ พร้อมได้สอนวิธีการติดตั้งแอปพลิเคชันให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ต้นแบบ และสอนการใช้งานการดูข้อมูลเพื่อติดตามปริมาณน้ำ ความชื้นดิน และการจำลองทางเลือกการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ของตนเอง ผลจากการจัดอบรมพบว่า ในส่วนของแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำ เจ้าหน้าที่ชลประทานได้ให้ความสนใจในการใช้งานแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากในการเตรียมการรับมือสถานการณ์น้ำในช่วงฤดูฝน

ที่จะถึง ส่วนการใช้งานแอปพลิเคชันโดยเกษตรกรพบว่าสามารถใช้งานแอปพลิเคชันในการปรับตัวการทำเกษตรกรรม และสามารถใช้ข้อมูลคาดการณ์ฝน 14 วันในการตัดสินใจเริ่มเพาะปลูกและให้น้ำพืชในแต่ละฤดูกาล โดยได้เริ่มใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อเพาะปลูกพืชฤดูแล้งเสริมรายได้นอกเหนือจากการทำข้าวนาปีในเดือน มี.ค. 66 (เพาะปลูกแตงโม) ของแปลงเกษตรกรรม SM5 และ SM7 เพื่อลดความเสี่ยงและผลผลิตเสียหายจากภัยน้ำท่วมและน้ำแล้ง แสดงบรรยากาศการอบรมดังรูปที่ 76

รูปที่ 76 บรรยากาศการฝึกอบรมการใช้งานแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล และระบบปฏิบัติการวางแผนการทำเกษตรกรรมลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล

2.3 ข้อวิจารณ์

โครงการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ตัวอย่างลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล ได้พัฒนาแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์ลุ่มน้ำมูล ที่สามารถคาดการณ์ปริมาณฝนรายสถานี ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และขนาดกลาง ปริมาณน้ำท่า และพื้นที่น้ำท่วม ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการ สามารถใช้งานในการเตรียมการรับมือสถานการณ์ล่วงหน้าได้ที่ระดับความแม่นยำมากกว่าร้อยละ 80 โดยได้มีการทดสอบการใช้งานในช่วงฤดูฝน 65 ในการคาดการณ์ปริมาณฝนและปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำล่วงหน้า 14 วัน เพื่อเสนอแนะปริมาณการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำล่วงหน้าเตรียมรองรับปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าที่จะเกิดขึ้นจากอิทธิพลของพายุ และการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่วมในพื้นที่ล่วงหน้า 14 วัน เพื่อเป็นแนวทางให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการนำไปกำหนดมาตรการรับมือต่อไป

ในด้านการใช้งานเครื่องมือเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในการประมวลสถานการณ์น้ำและติดตามสภาพพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบร่วมกับการเสนอแนะรูปแบบการเพาะปลูก พบว่า การติดตามค่าการตรวจวัดจากเครื่องมือได้สะท้อนสภาพความแตกต่างของพื้นที่เกษตรกรรมจากดัชนีที่ตรวจวัดทั้งความชื้นดินและความเค็มดิน ร่วมกับระดับน้ำในลำน้ำและความเค็มของน้ำ สามารถใช้งานในการเสนอแนะการใช้น้ำเพาะปลูกที่สอดคล้องกับความต้องการน้ำของพืชร่วมกับการติดตามระดับความเค็มเพื่อป้องกันความเสียหายของพื้นที่เกษตรกรรมและการรักษาคุณภาพของผลผลิตการเกษตรกรรมภายใต้สภาวะน้ำแล้งและน้ำท่วม

การทดสอบและการปฏิบัติการจริงในพื้นที่ต้นแบบ จากการนำเวปไซต์และแอปพลิเคชันไปประยุกต์ใช้งานจริงในพื้นที่ต้นแบบ เพื่อเสนอแนะปริมาณน้ำต้นทุนที่ต้องการเสริมในชนิดพืชที่เพาะปลูกและแต่ละทางเลือกรูปแบบการจำลองการเพาะปลูกพืชประกอบการตัดสินใจการทำเกษตรกรรม สามารถสนับสนุนเกษตรกรในการปรับเปลี่ยนชนิดพืชให้เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์และสภาพของพื้นที่เกษตรกรรมจากการมีเครื่องมือเป็นตัวชี้วัด และภายใต้การส่งเสริมแนวทางการปรับเปลี่ยนของเกษตรจังหวัดและเกษตรอำเภอ เพื่อให้การเพาะปลูกเกิดความหลากหลายสอดคล้องกับสภาพอากาศและสามารถปรับเปลี่ยนจากความเคยชินและรูปแบบการทำเกษตรกรรมแบบเดิม

จุดเด่นและข้อดีของแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์ลุ่มน้ำที่พัฒนาขึ้นจากงานวิจัยนี้ สามารถปรับแต่งข้อมูลนำเข้าเพื่อพัฒนาและปรับปรุงผลการคาดการณ์ให้อัปเดตต่อสถานการณ์และมีความแม่นยำมากขึ้น ทั้งสถานีจากหน่วยงานที่รวบรวมและสถานี IoT ที่ติดตั้งในแปลงเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล สามารถเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่แพลตฟอร์มเพื่อการติดตามและคาดการณ์สถานการณ์และสภาวะการทำเกษตรกรรมได้เช่นเดียวกัน นอกจากนี้การอัปเดตข้อมูลติดตามและคาดการณ์ยังมีการทำงานได้แบบอัตโนมัติจากการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่แบบจำลองผ่านเวป API ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้แพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้ง่ายแต่ตอบสนองไวต่อสถานการณ์ ลดข้อผิดพลาดจากการทำงานของบุคคล อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงข้อมูลใหม่หรืออัปเดตข้อมูลเดิมเพื่อปรับปรุงผลการคาดการณ์ให้มีประสิทธิภาพและทันสมัยอยู่เสมอ

2.4 สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยโครงการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ตัวอย่างลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล มีข้อเสนอแนะจากงานวิจัยในรูปแบบของข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับหน่วยงานรัฐ และข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการสำหรับโครงการชลประทาน สำนักงานเกษตรจังหวัด และเกษตรกร ตั้งแต่การรับมือกับความเสี่ยงของปริมาณน้ำต้นทุน การใช้งานข้อมูลการคาดการณ์ปริมาณน้ำ การพัฒนาระบบโครงข่ายการกระจายน้ำและเชื่อมโยงทางน้ำ การตัดสินใจวางแผนและการปรับตัวต่อรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มรายได้และลดความเสี่ยง การใช้ระบบตลาดนำการผลิตสินค้าการเกษตร การเสริมสร้างความเข้มแข็งของเครือข่ายกลุ่มเกษตรกร การใช้ประโยชน์จากแพลตฟอร์มในการพิจารณาเข้าร่วมโครงการของภาครัฐ และการเชื่อมโยงแหล่งเงินทุนสู่เกษตรกร สรุปได้ดังนี้

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ สำหรับเจ้าหน้าที่ชลประทาน เกษตรจังหวัด และเกษตรกร

1) การเฝ้าระวังปริมาณฝนตกหนักฉับพลันโดยการติดตามปริมาณฝนคาดการณ์ล่วงหน้าสะสม 14 วันจากแพลตฟอร์มฯ จากอิทธิพลของพายุในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีโอกาสก่อให้เกิดน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดกลางในปริมาณมากในช่วงระยะเวลาอันสั้น และเกิดน้ำไหลล้นทางระบายน้ำล้นฉุกเฉิน และเมื่อรวมกับปริมาณการไหลเข้าด้านข้างจะทำให้เกิดน้ำไหลล้นตลิ่งจากลำน้ำในสถานการณ์ที่รุนแรงขึ้น โดยอ่างเก็บน้ำที่มีสถานะการคาดการณ์ในระดับเตือนภัยในช่วงเวลาดังกล่าว ควรเร่งพร่องน้ำก่อนเพื่อเตรียมรอรับยอดน้ำในช่วงอิทธิพลของพายุซึ่งการลดการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำจะช่วยบรรเทาสถานการณ์ปริมาณน้ำในลำน้ำได้

2) การติดตามเฝ้าระวังอ่างเก็บน้ำขนาดกลางที่มีความเสี่ยงน้ำล้นอ่างเก็บน้ำจากความน่าจะเป็นของปริมาณน้ำในอ่างที่มีโอกาสล้นอ่างฯ มากกว่าร้อยละ 80 จากปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำฉับพลันในช่วงปลายฤดูฝน ซึ่งจะทำให้ต้องมีการระบายน้ำลงลำน้ำหรือน้ำล้นทางระบายน้ำฉุกเฉิน เป็นการเพิ่มปริมาณน้ำในลำน้ำในช่วงสภาวะน้ำท่วมวิกฤติ (รายชื่ออ่างเก็บน้ำแสดงในรายงาน ตารางที่ 11)

3) การเฝ้าระวังพื้นที่ภัยแล้งท้ายอ่างเก็บน้ำที่มีความเสี่ยงน้ำแล้งจากความน่าจะเป็นของปริมาณน้ำในอ่างที่มีโอกาสเกิดน้ำเต็มอ่างฯ น้อยกว่าร้อยละ 20 ให้เตรียมการพัฒนาพื้นที่เป็นแหล่งน้ำต้นทุนเสริม เช่น การพัฒนาบ่อบาดาล การพัฒนาระบบโครงข่ายเก็บน้ำและกระจายน้ำที่เชื่อมโยงกับลำน้ำหลัก การพัฒนาสระเก็บน้ำในไร่นา และให้ชลประทานหรือเกษตรในพื้นที่เข้าไปส่งเสริมรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสม และการให้องค์ความรู้การใช้น้ำเกษตรภายใต้สภาวะวิกฤตินำแล้ง (รายชื่ออ่างเก็บน้ำแสดงในรายงาน ตารางที่ 10)

4) การคาดการณ์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง ที่มีข้อมูลปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลองไม่ถึง 5 ปี ควรมีการอัปเดตข้อมูลนำเข้าเพิ่มเติมในอนาคต เพื่อให้กระบวนการปรับเทียบและพิสูจน์แบบจำลองมีช่วงของข้อมูลครอบคลุมปีน้ำ โดยผู้ใช้งานสามารถปรับปรุงข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคาดการณ์ได้เอง ตามที่ระบุในคู่มือการใช้งานเวปไซต์

5) การติดตามข้อมูลจากเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรม ให้มีการติดตามความชื้นดินที่สัมพันธ์กับความเค็มตามเกณฑ์ที่เสนอแนะอย่างใกล้ชิด (รายสัปดาห์) เพื่อเป็นรักษาและเพิ่มคุณภาพของผลผลิตการเกษตรจากการลดกระทบจากปัจจัยของปริมาณน้ำ

6) การเริ่มฤดูกาลเพาะปลูก นาปี ในพื้นที่เกษตรน้ำฝน (นอกเขตชลประทาน) (ผู้ใช้งานเกษตรกร)

- ในปีน้ำมาก ลานีญา ให้ติดตามประกาศการเข้าสู่ฤดูฝนและปริมาณฝนคาดการณ์ล่วงหน้า 7 วัน จากกรมอุตุนิยมวิทยา ก่อนเริ่มการหว่านเมล็ด เพื่อป้องกันปริมาณฝนตกหนักฉับพลันหลังฤดูการหว่าน ซึ่งจะทำให้เมล็ดพันธุ์เสียหาย เป็นการเพิ่มต้นทุนการทำเกษตร
- ในปีน้ำน้อย เอลนีโญ ก่อนเริ่มทำการเกษตรให้ติดตามระดับน้ำในลำน้ำจากเครื่องมือที่ติดตั้ง หากระดับน้ำต่ำกว่าตลิ่งร้อยละ 20 และไม่มีแหล่งน้ำต้นทุนเสริมได้ ให้ปรับเปลี่ยนชนิดพืชที่เพาะปลูก โดยการจำลองปริมาณน้ำต้นทุนเสริมที่เพียงพอ

7) ในปลายฤดูก่อนการเก็บเกี่ยว ช่วง ก.ย.- ต.ค. ให้ติดตามระดับน้ำใกล้เคียงอย่างใกล้ชิด (รายวัน) หากเกิดน้ำล้นตลิ่งจากลำน้ำเข้าแปลงนา ควรเตรียมการสูบน้ำเพื่อป้องกันความเสียหายผลผลิต หรือให้เตรียมแหล่งกักเก็บน้ำในพื้นที่ เพื่อสำรองน้ำเข้าระบบเป็นแหล่งน้ำต้นทุนเสริมในการทำเกษตรฤดูแล้ง

8) ในฤดูแล้ง การเพาะปลูกพืชควรตัดสินใจจากการจำลองรูปแบบการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิด ซึ่งแพลตฟอร์มในรูปแบบเวปไซต์และแอปพลิเคชันได้เชื่อมโยงกับผลการคาดการณ์ปริมาณฝนล่วงหน้า โดยจำลองแต่ละพืชที่เสนอแนะเพื่อดูข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนที่ต้องการเสริม และประเมินปริมาณน้ำในพื้นที่ หากเพียงพอสามารถตัดสินใจปลูกพืชชนิดนั้นโดยหากมีมากกว่าหนึ่งชนิด ให้พิจารณาทางเลือกของตลาดและโอกาสในการเพิ่มรายได้จากการทำเกษตรกรรมในฤดูแล้ง

9) การปรับเปลี่ยนชนิดพืชและช่วงเวลาเพาะปลูก ควรได้รับการส่งเสริมและข้อแนะนำจากเกษตรจังหวัดหรือเกษตรอำเภอ ในด้านเทคนิคการเพาะปลูก เพื่อเป็นการพัฒนาคุณภาพของผลผลิตการเกษตร ป้องกันโรคพืช ศัตรูพืช และเป็นการสร้างองค์ความรู้รูปแบบการทำเกษตรกรรมที่หลากหลาย ส่งเสริมการปรับตัวของเกษตรกรให้สอดคล้องกับสภาพอากาศ สภาพดิน และความต้องการตลาด

10) แพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล สามารถต่อขยายใช้งานในพื้นที่เกษตรกรรมศักยภาพแห่งอื่นที่อยู่ในลุ่มน้ำมูล ในรูปแบบของเครือข่ายเกษตรกร เครือข่ายวิสาหกิจชุมชนการเกษตร กลุ่มผู้ใช้น้ำ เกษตรแปลงใหญ่ และเกษตรกรที่สนใจ เพื่อใช้งานในการเสนอแนะรูปแบบทางเลือกการทำเกษตรกรรมจากน้ำต้นทุนคาดการณ์ พร้อมกับการจำลองน้ำต้นทุนเสริมในแต่ละทางเลือกการเพาะปลูก โดยเกษตรจังหวัดหรือเกษตรอำเภอ สามารถนำไปส่งเสริมและกำหนดพืชเชิงพื้นที่สู่การคาดการณ์ปริมาณการผลิตพืช การประเมินผลผลิตพืชตามความผันผวนของน้ำต้นทุนแต่ละฤดูกาล เพื่อเตรียมการจัดหาตลาดรองรับให้สอดรับกับปริมาณการผลิต เป็นการเพิ่มราคาและยกระดับรายได้จากการทำเกษตร ลดสถานการณ์ผลผลิตล้นตลาดหรือขาดตลาดจากการทำเกษตรกรรมรูปแบบเดียวกันตามวิถีชีวิตการทำเกษตรกรรมรูปแบบเดิม

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย สำหรับรัฐบาลและหน่วยงานภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง

1) การกำหนดนโยบายการเพาะปลูกพืชระดับลุ่มน้ำที่สอดคล้องกับปีน้ำและปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์และสัมพันธ์กับพื้นที่ดินเหมาะสมในการปลูกพืช บนแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล ก่อให้เกิดการบูรณาการทำงานร่วมกัน ระหว่างกรมชลประทาน กรมส่งเสริมการเกษตร และการพัฒนาที่ดิน และหน่วยงานระดับท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง

2) การพัฒนาและฟื้นฟูระบบโครงข่ายการกระจายน้ำ ระบบโครงข่ายคลอง พด.ที่มีอยู่เดิม ให้เชื่อมต่อกับลำน้ำหลักและเชื่อมโยงกันเป็นระบบโครงข่ายคลองเพื่อเป็นแหล่งกักเก็บน้ำต้นทุนสำรองในปีน้ำน้อย หรือการเพาะปลูกฤดูแล้ง

3) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางน้ำ เช่น ฝาย ปตร. ร่วมกับระบบควบคุมแบบอัตโนมัติที่สามารถบริหารจัดการและควบคุมได้อย่างทันต่อเวลาในช่วงน้ำหลาก และใช้เป็นโครงสร้างอัตโนมัติที่เก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้งได้

4) การส่งเสริมการเกษตรและการให้องค์ความรู้ในการปรับเปลี่ยนช่วงเวลาการผลิตร่วมกับการป้องกันโรคจากศัตรูพืช การพัฒนาคุณภาพดินและผลผลิต

5) การส่งเสริมการเกษตรตามความแตกต่างของศักยภาพน้ำต้นทุน สภาพดิน สภาพพื้นที่เกษตรกรรม องค์ความรู้เกษตรกร ความต้องการตลาด เพื่อพัฒนา ปรับปรุง แก้ไข ฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมให้เหมาะสมตามยุทธศาสตร์ของพื้นที่ที่มีศักยภาพแตกต่างกัน

6) การส่งเสริมการเพาะปลูกพืชหลังนา โดยใช้ทางเลือกเป็นเครื่องมือในการปรับตัวและการเสนอแนะการเสริมแหล่งน้ำต้นทุนจากระบบแพลตฟอร์มของงานวิจัยฯ สู่การเพิ่มรายได้ภาคการเกษตรในพื้นที่เกษตรน้ำฝน

7) การต่อขยายการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยในการเสนอแนะเพื่อปรับรูปแบบการทำเกษตรกรรมรับมือกับภาวะภัยแล้ง สู่การเสนอแนะการกักเก็บน้ำต้นทุน การลดปริมาณการใช้น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม การประเมินศักยภาพการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่เกษตรกรรม

8) การใช้เทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมและระบบคาดการณ์น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อสนับสนุนการปลูกพืชเพิ่มผลตอบแทนและรายได้ และการลดใช้ทรัพยากรที่มีความไม่แน่นอนและมีอยู่อย่างจำกัด

9) การเชื่อมโยงข้อมูลการคาดการณ์น้ำและเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมจากแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำกับข้อมูลทะเบียนเกษตรกร เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลสู่ตัวเกษตรกรและการกำหนดประเมินปริมาณการผลิตสินค้าการเกษตรที่สมดุลกับความต้องการ

10) การสร้างและเสริมความเข้มแข็งสู่เครือข่ายกลุ่มเกษตรกร และการขยายผลสู่พื้นที่ต้นแบบแห่งอื่นในการเชื่อมโยงเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมเข้าสู่แพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำ

11) การพัฒนาแบบจำลองทางด้านเศรษฐกิจพืช เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้เกษตรกรในการใช้งานแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชัน โดยผนวกทางเลือกในด้านผลตอบแทนต่อไร่ในด้านการตลาดและราคา ร่วมกับความเสี่ยงในการขาดแคลนน้ำ เพื่อเป็นตัวผลักดันให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการปลูกพืช

12) การเชื่อมโยงผลการประเมินพื้นที่ขาดแคลนน้ำหรือการเสนอแนะการจัดหาแหล่งน้ำต้นทุนเสริมซึ่งเป็นผลผลิตจากงานวิจัย สู่การจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ (area prioritized) การเข้าร่วมโครงการกับภาครัฐ เช่น การขุดบ่อบาดาลหรือสระน้ำ

13) การเชื่อมโยงแหล่งเงินทุนการเกษตรเข้ารูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เสนอแนะตามความเหมาะสมของปริมาณน้ำ

14) การใช้ระบบตลาดนำการผลิต เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปเพาะปลูกทางเลือกที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนและสภาพพื้นที่

15) การขยายผลการใช้ประโยชน์จากแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม ในการกำหนดระยะเวลาของการรับซื้อจาก Service Provider จากการใช้ข้อมูลการเริ่มการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่แน่ชัด

16) การพัฒนาระบบขนส่งภาคการเกษตรที่มีการเชื่อมโยงระหว่างเกษตรกร พ่อค้า และผู้บริโภคโดการมีแพลตฟอร์มกลางในการซื้อขาย

17) การส่งเสริมรูปแบบการทำเกษตรกรรมแบบครบวงจรในขนาดใหญ่ที่สามารถรองรับความต้องการของสินค้าได้ โดยอาศัยองค์ความรู้และความเข้มแข็งของวิสาหกิจชุมชน

18) การพัฒนาสินค้าการเกษตรตลอดจนการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า การส่งเสริมรูปแบบการขายเพื่อเพิ่มราคาและเสริมจุดแข็งของผลิตภัณฑ์ให้มีความทันสมัยตอบโจทย์ความต้องการของกลุ่มลูกค้า

จากข้อเสนอแนะทั้งหมด สามารถสรุปเป็นตารางการใช้ประโยชน์จากผลผลิตของแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม สู่การขยายผลและการใช้ประโยชน์จากงานวิจัย Research Utility ได้ดังนี้

ผลผลิตของแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม	แนวทางและข้อเสนอแนะการขยายผลการใช้ประโยชน์ (Research utility)
การติดตามปริมาณน้ำ ลุ่มน้ำมูล ได้แก่ น้ำฝน น้ำท่า น้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ	- เตือนภัยเกษตรกรและประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล - วางแผนปฏิบัติการเพื่อป้องกันและบรรเทาภัยจากน้ำท่วมน้ำแล้ง เช่น การพร่องน้ำจากอ่างฯ การวางแนวกระสอบทราย การสูบน้ำเข้า

ผลผลิตของแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม	แนวทางและข้อเสนอแนะการขยายผลการใช้ประโยชน์ (Research utility)
การคาดการณ์ปริมาณน้ำ ลุ่มน้ำมูล ได้แก่ น้ำฝน น้ำท่า น้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และพื้นที่น้ำท่วม	แหล่งเก็บน้ำสำรอง การเตรียมสูบน้ำออกจากแปลงนาการเริ่มต้นฤดูกาลเพาะปลูก - การติดตามปริมาณฝนใช้การคาดการณ์เพื่อเตือนภัยการทำเกษตรกรรมในแต่ละชนิดพืช (ล่วงหน้า 14 วัน) - การพัฒนาและฟื้นฟูระบบโครงข่ายการกระจายน้ำ ระบบโครงข่ายคลอง พด.ที่มีอยู่เดิม ให้เชื่อมต่อกับลำน้ำหลักและเชื่อมโยงกันเป็นระบบโครงข่ายคลองเพื่อเป็นแหล่งกักเก็บน้ำต้นทุนสำรองในปีน้ำน้อยหรือการเพาะปลูกฤดูแล้ง
การเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนคาดการณ์ในระดับลุ่มน้ำมูล รายอำเภอ	- การเชื่อมโยงผลการประเมินพื้นที่ขาดแคลนน้ำหรือการเสนอแนะการจัดหาแหล่งน้ำต้นทุนเสริมซึ่งเป็นผลผลิตจากงานวิจัย สู่การจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ (area prioritized) การเข้าร่วมโครงการกับภาครัฐ เช่น การขุดบ่อบาดาลหรือสระน้ำ - การกำหนดนโยบายการเพาะปลูกพืชระดับลุ่มน้ำที่สอดคล้องกับปีน้ำและปริมาณน้ำต้นทุนคาดการณ์และสัมพันธ์กับพื้นที่ดินเหมาะสมในการปลูกพืช บนแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลก่อให้เกิดการบูรณาการทำงานร่วมกัน ระหว่างกรมชลประทาน กรมส่งเสริมการเกษตร และการพัฒนาที่ดิน และหน่วยงานระดับท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง
การติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมร่วมกับเกณฑ์การเตือนภัย ได้แก่	การใช้เทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมในการติดตามสภาวะการทำเกษตรกรรมและระบบคาดการณ์น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม เพื่อสนับสนุนการปลูกพืชเพิ่มผลตอบแทนและรายได้ และการลดใช้ทรัพยากรที่มีความไม่แน่นอนและมีอยู่อย่างจำกัด
- ความชื้นดิน	- การให้น้ำที่เหมาะสมกับช่วงเวลาความต้องการน้ำของพืช - การลดการใช้น้ำในช่วงภัยแล้ง - การประเมินและคาดการณ์ผลผลิต

ผลผลิตของแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม	แนวทางและข้อเสนอแนะการขยายผลการใช้ประโยชน์ (Research utility)
	- การตัดสินใจเพาะปลูกพืชหลังนาที่สามารถใช้ความชื้นดินในการเพาะปลูก
- ความเค็มของดิน	- การตัดสินใจเลือกเพาะปลูกพืชทนเค็ม - การปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดความเสียหายของผลผลิต - การพัฒนาพันธุ์พืชทนเค็ม
- ระดับน้ำ	- การตัดสินใจเริ่มฤดูกาลเพาะปลูก - การเฝ้าระวังน้ำท่วมพื้นที่เกษตรกรรม - การสูบน้ำเพื่อกักเก็บในระบบโครงข่ายเป็นแหล่งน้ำสำรอง
- ความเค็มของน้ำ	- การเตือนภัยการใช้น้ำเพื่อการชลประทาน - การเตือนภัยการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคโดยการประปา - การปรับเปลี่ยนปลูกพืชให้เหมาะสมกรณีจำเป็นต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่มีความเค็ม
- ปริมาณฝนในพื้นที่เกษตรกรรม	- การติดตามข้อมูลในขณะตัดสินใจเริ่มเพาะปลูก ระหว่างการเพาะปลูก จนถึงการเก็บเกี่ยว เพื่อลดความเสียหายของผลผลิต - การเตรียมเครื่องสูบน้ำสำรองกรณีต้องสูบน้ำออกจากพื้นที่ - การใช้งานข้อมูลคาดการณ์เพื่อตัดสินใจปรับเปลี่ยนพืชในบางฤดูกาลให้สอดคล้องกับปริมาณฝน
การจำลองปริมาณน้ำต้นทุนที่ต้องการเสริม ในแต่ละทางเลือกพืช 57 ชนิด	- การส่งเสริมการเพาะปลูกพืชหลังนา โดยใช้ทางเลือกเป็นเครื่องมือในการปรับตัวและการเสนอแนะการเสริมแหล่งน้ำต้นทุนจากระบบแพลตฟอร์มของงานวิจัยฯ สู่การเพิ่มรายได้ภาคการเกษตรในพื้นที่เกษตรน้ำฝน - การส่งเสริมการเกษตรและการให้องค์ความรู้ในการปรับเปลี่ยนช่วงเวลาการผลิตร่วมกับการป้องกันโรคจากศัตรูพืช การพัฒนาคุณภาพดินและผลผลิต

ผลผลิตของแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำการเกษตรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนปฏิบัติการทำเกษตรกรรม	แนวทางและข้อเสนอแนะการขยายผลการใช้ประโยชน์ (Research utility)
	- การเสนอแนะเพื่อปรับรูปแบบการทำเกษตรกรรมรับมือกับภาวะภัยแล้ง สู่การเสนอแนะการกักเก็บน้ำต้นทุน การลดปริมาณการใช้น้ำในพื้นที่เกษตรกรรม การประเมินศักยภาพการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่เกษตรกรรม
การจำลองช่วงเวลาเริ่มต้นการเพาะปลูก และช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว	- การกำหนดระยะเวลาของการรับซื้อจาก Service Provider จากการใช้ข้อมูลการเริ่มการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่แน่ชัด - การสร้างและเสริมความเข้มแข็งสู่เครือข่ายกลุ่มเกษตรกร และการขยายผลสู่พื้นที่ต้นแบบแห่งอื่นในการเชื่อมโยงเทคโนโลยีการทำเกษตรกรรมเข้าสู่แพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำ
การคำนวณผลผลิตและรายได้จากการทำเกษตรกรรม	- การพัฒนาแบบจำลองทางด้านเศรษฐกิจพืช เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้เกษตรกรในการใช้งานแพลตฟอร์มและแอปพลิเคชัน โดยผนวกทางเลือกในด้านผลตอบแทนต่อไร่ในด้านการตลาดและราคา ร่วมกับความเสี่ยงในการขาดแคลนน้ำ เพื่อเป็นตัวผลักดันให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการปลูกพืช - การเชื่อมโยงแหล่งเงินทุนการเกษตรเข้ารูปแบบการทำเกษตรกรรมที่เสนอแนะตามความเหมาะสมของปริมาณน้ำ
การเก็บเกี่ยวผลผลิต และการประเมินผลผลิตต่อไร่	- การเชื่อมโยงข้อมูลการคาดการณ์น้ำและเสนอแนะรูปแบบการทำเกษตรกรรมจากแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำกับข้อมูลทะเบียนเกษตรกร เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลสู่ตัวเกษตรกรและการกำหนดประเมินปริมาณการผลิตสินค้าการเกษตรที่สมดุลกับความต้องการ - การใช้ระบบตลาดนำการผลิต เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปเพาะปลูกทางเลือกที่เหมาะสมกับน้ำต้นทุนและสภาพพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

1. ฐิตนนท์ หงส์โชติธนวดี , ณัฐพัชร์ วงษ์ศุภลักษณ์. (2558). การศึกษาหาปริมาณการใช้น้ำของถั่วฝักยาว ของสถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 4 จังหวัดสุพรรณบุรี. ส่วนการน้ำชลประทาน สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชประทาน กรุงเทพฯ 10300.
2. นางสาวสำเภา แก้วสระแสน , นายจารึก สินธุรัตน์ , วัชรี กองแก้ว. (2561). การศึกษาหาปริมาณการใช้น้ำของแตงโม ของสถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 9 (ท่าม่วง). สถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 9 (ท่าม่วง) ต.บ้านใหม่ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี 71110.
3. นายอภิชัย วัฒนยมนาพร. (2548). การศึกษาหาปริมาณการใช้น้ำของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ No.72 ของสถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 4 (สามชุก) อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี. กลุ่มข้าว ธัญพืช และพืชอาหารสัตว์ กลุ่มงานวิจัยการใช้น้ำชลประทานส่วนการน้ำชลประทาน สำนักอุทกวิทยาและบริหารจัดการน้ำ กรมชประทาน.
4. นัฐชา สมตัว , ฐิตนนท์ หงโชติธนวดี , ณัฐพัชร์ วงษ์ศุภลักษณ์. (2559). การศึกษาวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำและปริมาณฝนใช้การรายเดือนในการปลูกมันสำปะหลังของสถานีการใช้น้ำชลประทานที่ 3 (บ้านห้วยยาง) จังหวัดนครราชสีมา. สถานีการใช้น้ำชลประทานที่ 3 (บ้านห้วยยาง) สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน 80 หมู่ 10 ตำบลโคกกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน 811ถนนสามเสน แขวงนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300.
5. กัณฑสิณี แจ้งปุย , วีระ ศรีสะอาด , นางสาวสุจิน จรูญศักดิ์ , นายสิโรจน์ ประคุณหัตสิต , ผัน ศรีมา. (2557). การศึกษาปริมาณการใช้น้ำของแก้วมังกร ปีที่ 2 ของสถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 2 (พิษณุโลก) อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก. ส่วนการใช้น้ำชลประทาน 811ถนนสามเสน แขวงนครไชยศรี เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300.
6. สันติ รักษาวงศ์ , ศศิธร สายแก้ว , สิริประภัสสร์ ระย้าย้อย , กาญจนา สุราภา. (2562). ผลของการให้น้ำด้วยระบบสปริงเกลอร์กับสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียในช่วงฤดูแล้งที่ อ.บ้านคา จ.ราชบุรี. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 18 ณ โรงแรมริชมอนด์สไตล์ลิช คอนเวนชั่น นนทบุรี.
7. ฐิตนนท์ หงส์โชติธนวดี , ณัฐพัชร์ วงษ์ศุภลักษณ์. (2558). การศึกษาวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำและปริมาณฝนใช้การรายเดือนในการปลูกอ้อยของสถานีการใช้น้ำชลประทานที่ 5 จังหวัดนครปฐม ปี2557/58 (พ.ศ.2558). ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน กรุงเทพฯ 10300.
8. ดร. สุมิตร คุณเจตน์. (2562). การศึกษาปริมาณความต้องการน้ำและวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมสำหรับทุเรียนหมอนทอง. โครงการวิจัประเภทงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) มหาวิทยาลัยบูรพา

9. เสกลม พัฒนพิชัย , อุดมเกียรติ เกิดลม , ณัฐพัชร์ วงษ์ศุภลักษณ์ , ศุภชัย แก้วลำใย. (2558). ผลของการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของไผ่ตงลืมแล้ง (ปีที่3)ของสถานีทดลองการใช้น้ำชลประทานที่ 7 (ปัตตานี) อ.เมือง จ.ยะลา. ส่วนการน้ำชลประทาน สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชประทาน กรุงเทพฯ 10300.
10. คลังข้อมูลสารสนเทศระดับภูมิภาค (ภาคใต้) โดยสำนักพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน), กาแฟ coffee. สำนักพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์กรมหาชน) 2003/61 ถนนพหลยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900.
11. แผนการพัฒนากลุ่มจังหวัดและแผนพัฒนาจังหวัด พ.ศ. 2561 ถึง 2565 สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
12. รายงานสถิติจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ร้อยเอ็ด และมหาสารคาม พ.ศ. 2562
13. SMART PLATFORM FOR PRECISION AGRICULTURE IN THAILAND, Tanee Sreewongchai and Sutkhet Nakasathien, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Thailand, 10900
14. Digital Transformation of Agriculture through the Use of an Interoperable Platform, Juan Antonio López-Morales, Juan Antonio Martínez and Antonio F. Skarmeta, Sensors 2020, 20, 1153; doi:10.3390/s20041153
15. From Smart Farming towards Agriculture 5.0: A Review on Crop Data Management, Verónica Saiz-Rubio and Francisco Rovira-Más, Agronomy 2020, 10, 207;doi:10.3390/agronomy10020207
16. Big Data in Smart Farming – A Review, 2019, Sjaak Wolfert, Lan Ge a, Cor Verdouw, Marc-Jeroen Bogaardt, Agricultural Systems 153 (2017) 69–80
17. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda, Laurens Klerkxa, Emma Jakkub, Pierre Labarthec, NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences 90–91 (2019) 100315
18. https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/
19. https://www.hydro-2.com
20. https://app.rid.go.th/reservoir/
21. https://www.thaiwater.net/water/dam/large
22. http://service.nso.go.th/nso/HTML/STAT/S100401/th/47.htm
23. https://www.opsmoac.go.th/ayutthaya-dwl-files-442891791964
24. http://service.nso.go.th/nso/HTML/STAT/S100401/th/47.htmม
https://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดข่าว/ข่าว%20สศก./34624/TH-TH

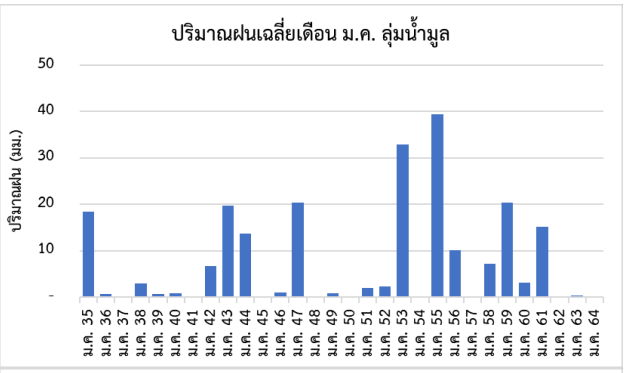
25. https://esc.doae.go.th/ebooks/download-pdf/sweetcorn.pdf
26. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/Pineapple%2063(1).pdf
27. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/lime63.pdf,
28. http://www.tpso.moc.go.th/sites/default/files/20211124_depa_final_0.pdf,
29. https://d.dailynews.co.th/agriculture/529415/
30. https://esc.doae.go.th/ebooks/download-pdf/Lentils.pdf
31. https://www.nettathai.org/index.php/2012-01-18-08-26-04
32. https://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดสถานการณ์ผลิตและการตลาด/สถานการณ์การผลิตและการตลาดรายสัปดาห์ปี%202564/37043/TH-TH
33. https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/07/สถานการณ์กระเทียม_กรกฎาคม-63.pdf
34. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/shallot64.pdf,
35. https://esc.doae.go.th/ebooks/download-pdf/Shallots.pdf
36. https://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2369
37. http://www.mcc.cmu.ac.th/Seminar/pdf/285.pdf,
http://banmi.lopburi.doae.go.th/tornton.htm
38. https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_144526
39. http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2563/07-08.pdf,
40. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/price/monthly_price/sugarcane.pdf
41. http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2563/14-15.pdf,
42. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/soybeans%2063.pdfม
43. https://data.go.th/dataset/bea3c466-228a-4cad-897f-ee8fc22db2b8/resource/3cf95266-e108-4f62-8d53-f51e2f73f8d2/download/xx.pdf
44. https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_99880
45. พริกขี้หนูใหญ่ http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2563/37-38.pdf
46. http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/perennial/coconut.pdf,
47. http://lddmordin.ldd.go.th/web/data/Tank_Soilmanagement/Soil_18.pdf
48. https://esc.doae.go.th/ebooks/download-pdf/peanut2.pdf
49. http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/agronomy/31.Tobacco.pdf
50. http://service.nso.go.th/nso/HTML/STAT/S100401/th/31.htm
51. https://esc.doae.go.th/wp-content/uploads/2018/11/OKRA.pdf
52. http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2562/47-48.pdf

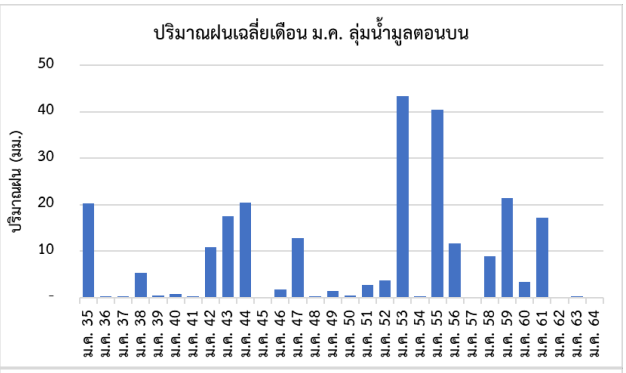
53. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์%20ปี%20%2063.pdf
54. https://esc.doae.go.th/ebooks/download-pdf/Chaom.pdf
55. https://kasettumkin.com/somporn/article_10606
56. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/major%20rice%2063%20province.pdf
57. https://www.sentangsedtee.com/farming-trendy/article_27631
58. https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/01/การผลิตปาล์มน้ำมัน.pdf, https://palm.dit.go.th/Price.aspx
59. https://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดภาวะเศรษฐกิจการเกษตร/31023/TH-TH
60. http://www.agriinfo.doae.go.th/year59/plant/rortor/fruit2/lemon.pdf
61. https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG200212195038817
62. https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/12/สถานการณ์การผลิตโกโก้_พฤศจิกายน63.pdf
63. http://www.agriinfo.doae.go.th/year59/plant/rortor/fruit2/pomelo.pdf
64. http://www.agriman.doae.go.th/home/news/Year%202013/004_Rambutan.pdf, http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/fruit1/rambutan.pdf
65. http://www.phetchabun.doae.go.th/wp-content/uploads/2021/03/ทำสวน-สมชาย-เหลี่ยมศร.pdf
66. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/ลำไย%2064.pdf
67. http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/fruit1/santol.pdf
68. http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2562/53-54.pdf
69. https://api.dtn.go.th/files/v3/5f74542def414051e6063587/download
70. http://cashewnutpla.blogspot.com/2015/04/blog-post_2.html
71. https://www.thairath.co.th/content/730836
72. https://agt.snru.ac.th/topics/2079
73. http://www.agriman.doae.go.th/home/news/Year%202013/005_Durin.pdf,
74. https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/durian63.pdf
75. http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2562/25-26.pdf
76. http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2562/29-30.pdf
77. https://www.car.chula.ac.th/display7.php?bib=b1425968
78. https://info.doa.go.th/goodgap/attachment.php?aid=11
79. http://www.agriman.doae.go.th/home/news/Year%202013/006_Mango.pdf

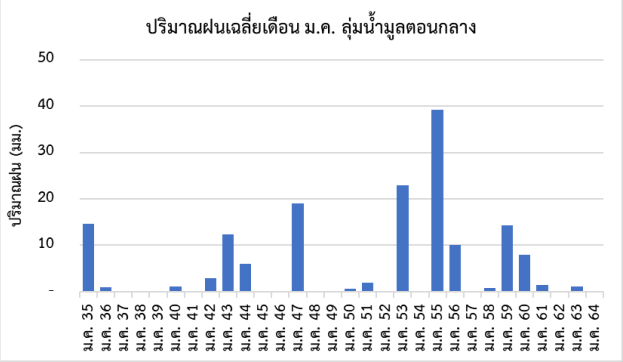
ภาคผนวก ก

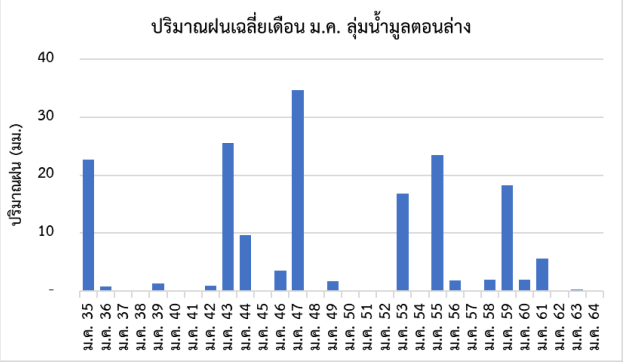
การวิเคราะห์ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ ลุ่มน้ำมูล

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน ม.ค. ลุ่มน้ำมูล



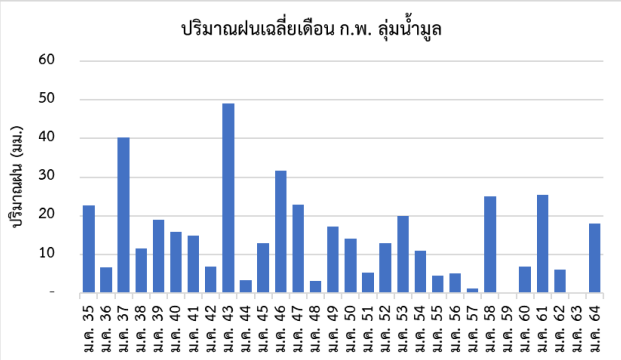


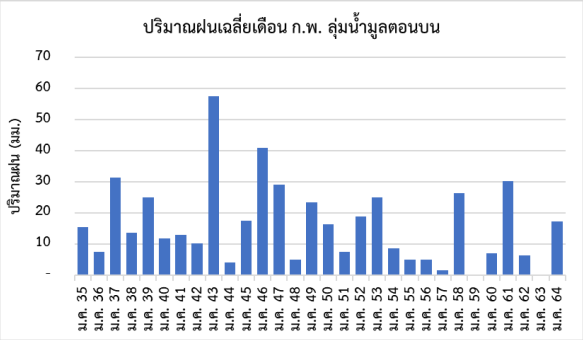


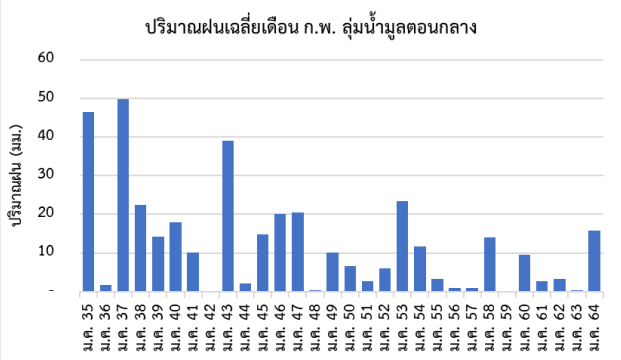


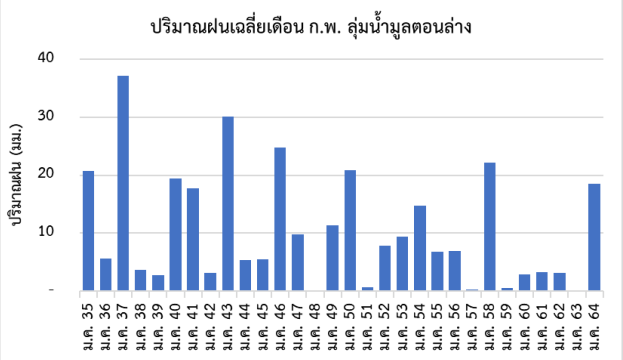
ปริมาณฝนเดือน ม.ค. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	7.33	8.20	5.25	5.71
ค่าความแปรปรวน (variance)	107.75	131.65	79.59	90.28
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	10.38	11.47	8.92	9.50
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	1.89	2.19	0.57	0.73
0.50	7.33	8.20	5.25	5.71
0.70	12.77	14.22	9.93	10.69
0.90	20.63	22.91	16.68	17.89
max	39.43	43.30	39.20	34.63
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	1.54	2.21	0.88	0.88
0.70	8.12	11.10	3.77	2.44
0.80	15.80	17.28	10.58	11.12
0.90	20.32	20.51	15.11	22.78
0.95	27.28	31.92	21.14	24.59

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน ก.พ. ลุ่มน้ำมูล



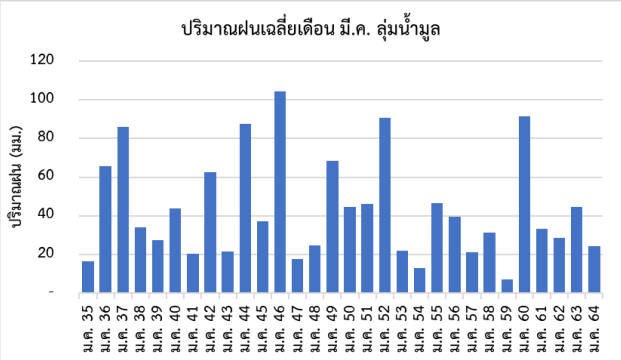


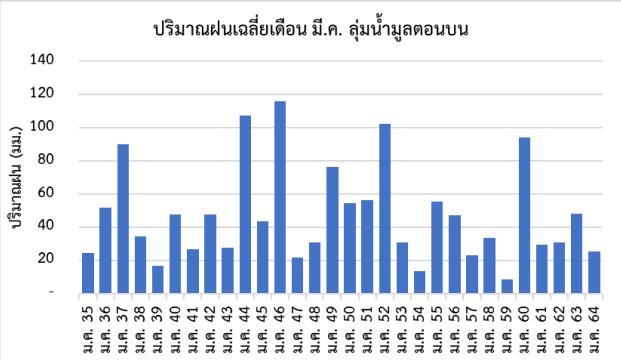


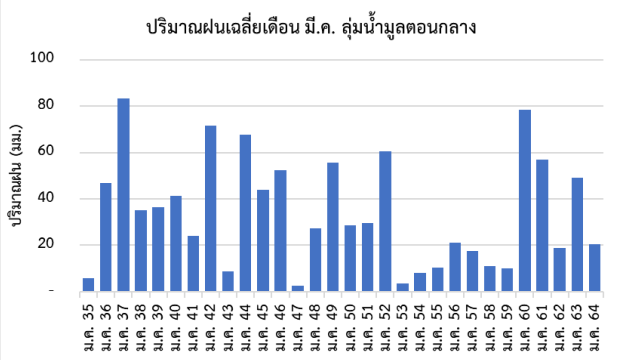


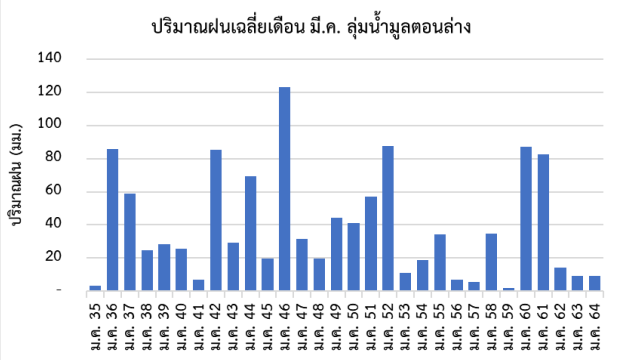
ปริมาณฝนเดือน ก.พ. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	14.45	15.97	12.37	10.52
ค่าความแปรปรวน (variance)	132.81	165.54	173.38	94.00
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	11.52	12.87	13.17	9.70
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	8.40	9.22	5.47	5.44
0.50	14.45	15.97	12.37	10.52
0.70	20.49	22.72	19.28	15.61
0.90	29.22	32.46	29.25	22.95
max	49.09	57.53	49.82	37.13
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	12.92	13.14	9.79	6.90
0.70	18.20	20.22	15.14	15.65
0.80	22.78	25.29	20.21	19.67
0.90	26.12	30.39	25.00	22.47
0.95	36.36	36.60	43.18	27.74

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน มี.ค. ลุ่มน้ำมูล



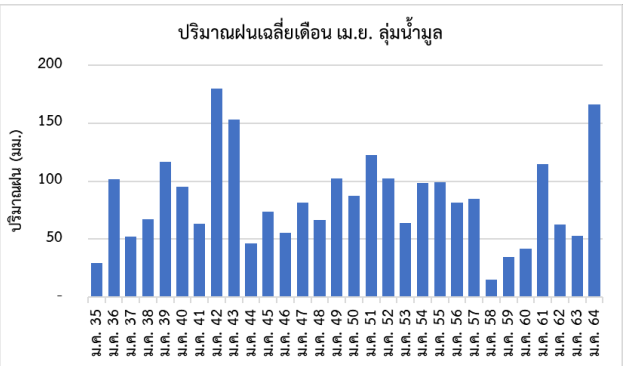


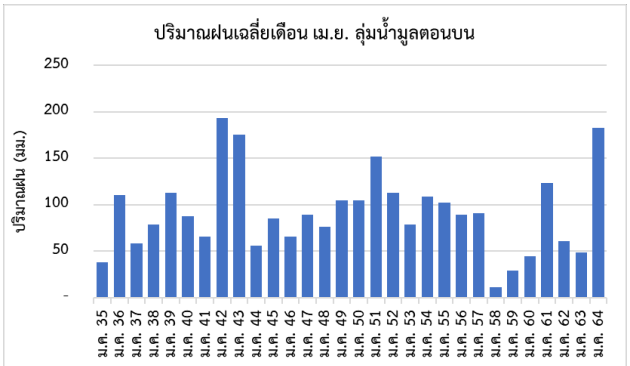


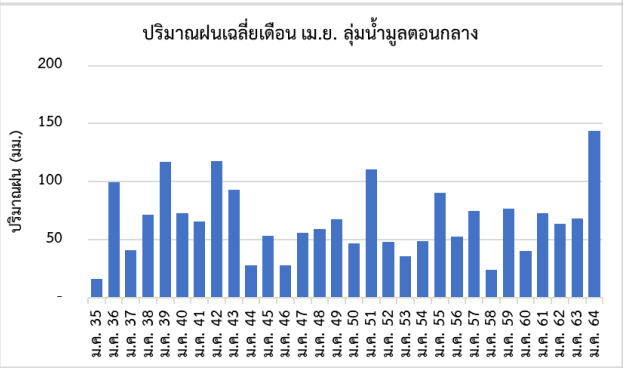


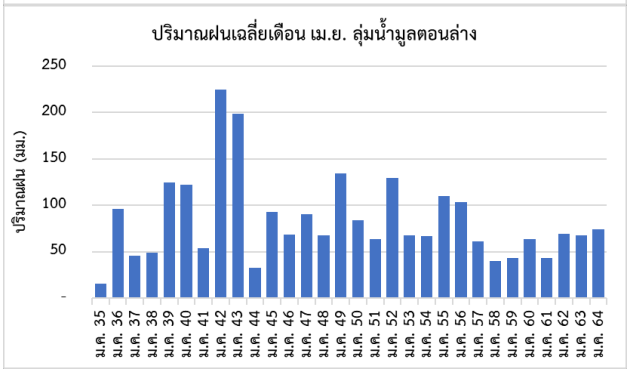
ปริมาณฝนเดือน มี.ค. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	43.40	47.18	34.25	38.59
ค่าความแปรปรวน (variance)	690.93	817.35	541.16	1,017.90
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	26.29	28.59	23.26	31.90
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	29.62	32.19	22.05	21.86
0.50	43.40	47.18	34.25	38.59
0.70	57.18	62.18	46.45	55.32
0.90	77.09	83.82	64.06	79.48
max	104.40	115.90	83.40	123.37
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	35.57	38.98	29.02	28.90
0.70	46.26	52.66	47.50	48.07
0.80	66.32	60.49	55.89	71.95
0.90	87.71	94.98	68.05	85.98
0.95	91.11	104.88	75.33	87.45

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน เม.ย. ลุ่มน้ำมูล



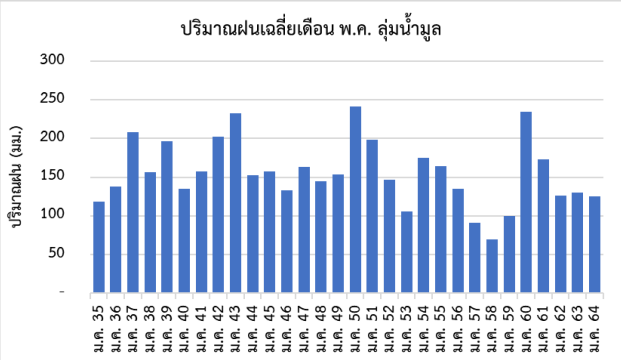


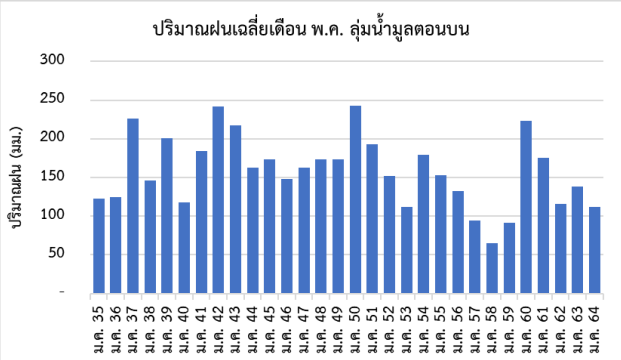


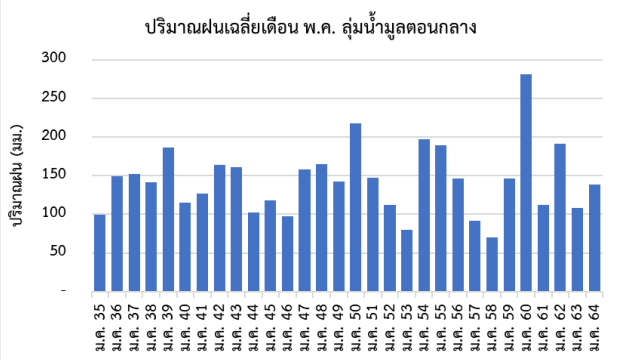


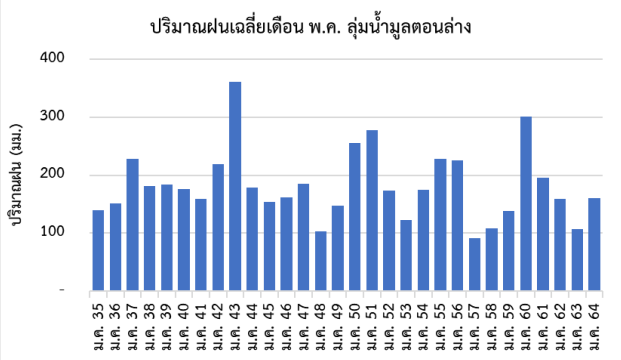
ปริมาณฝนเดือน เม.ย. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	83.68	91.11	66.13	83.59
ค่าความแปรปรวน (variance)	1,460.64	1,837.68	896.59	2,041.53
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	38.22	42.87	29.94	45.18
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	63.64	68.63	50.43	59.90
0.50	83.68	91.11	66.13	83.59
0.70	103.72	113.59	81.83	107.28
0.90	132.66	146.05	104.50	141.50
max	179.88	193.60	143.97	224.78
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	81.72	88.29	64.47	68.37
0.70	99.65	106.10	73.47	94.06
0.80	104.56	112.81	90.81	112.23
0.90	125.39	154.25	110.98	130.34
0.95	160.13	179.35	117.36	169.93

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน พ.ค. ลุ่มน้ำมูล



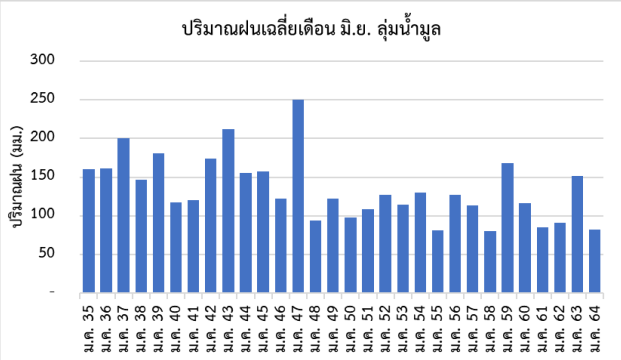


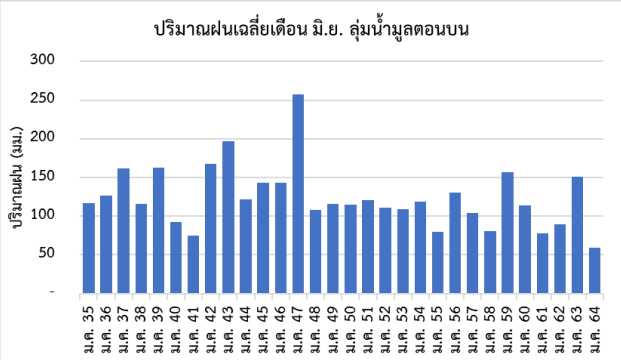


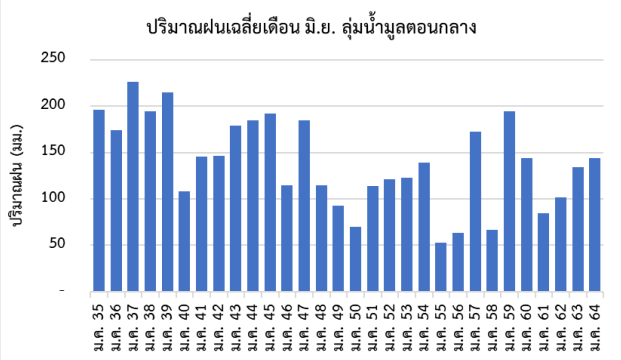


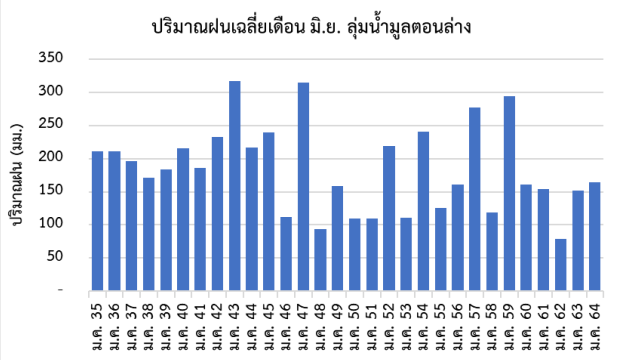
ปริมาณฝนเดือน พ.ค. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	155.38	158.40	143.71	181.66
ค่าความแปรปรวน (variance)	1,725.65	2,006.67	1,925.56	3,541.25
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	41.54	44.80	43.88	59.51
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	133.59	134.91	120.70	150.45
0.50	155.38	158.40	143.71	181.66
0.70	177.16	181.89	166.73	212.86
0.90	208.61	215.80	199.95	257.92
max	241.06	242.56	280.63	360.82
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	153.24	157.84	144.18	173.93
0.70	166.41	176.11	158.60	188.07
0.80	197.12	194.07	169.49	225.74
0.90	210.15	223.29	192.32	258.31
0.95	233.75	234.52	208.79	290.58

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน มิ.ย. ลุ่มน้ำมูล



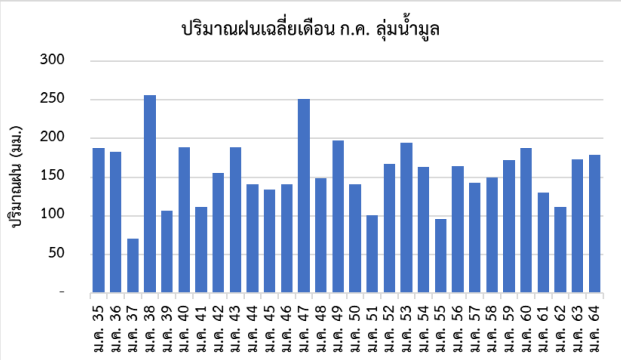


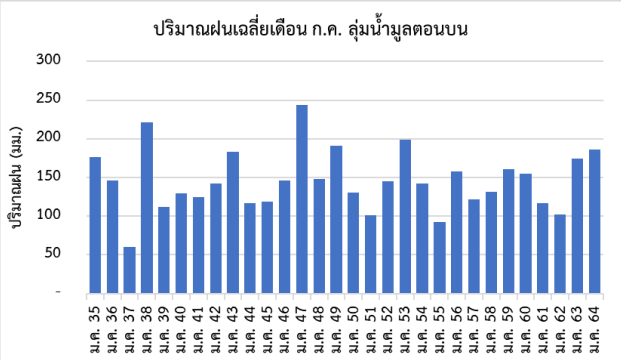


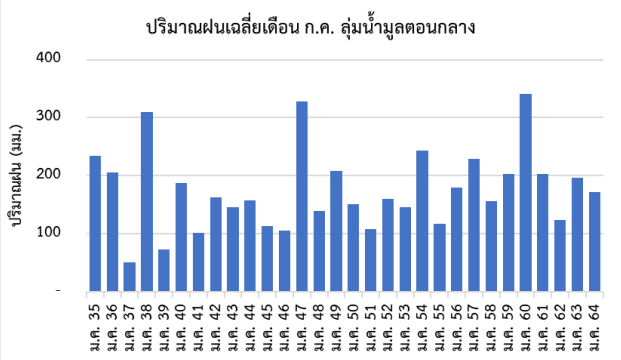


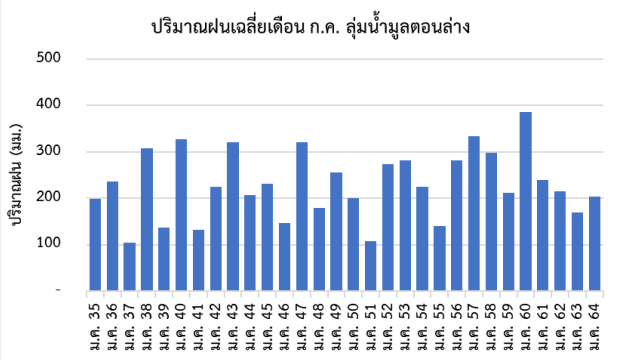
ปริมาณฝนเดือน มิ.ย. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	134.99	124.04	139.67	184.46
ค่าความแปรปรวน (variance)	1,675.01	1,560.10	2,224.35	4,048.19
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	40.93	39.50	47.16	63.63
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	113.53	103.33	114.94	151.10
0.50	134.99	124.04	139.67	184.46
0.70	156.45	144.75	164.40	217.83
0.90	187.44	174.66	200.11	266.00
max	250.41	257.42	225.80	316.47
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	124.60	116.50	141.31	177.34
0.70	155.80	134.39	175.64	215.75
0.80	162.62	151.83	186.23	233.94
0.90	183.14	163.37	194.55	278.36
0.95	207.09	183.43	206.47	305.44

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน ก.ค. ลุ่มน้ำมูล



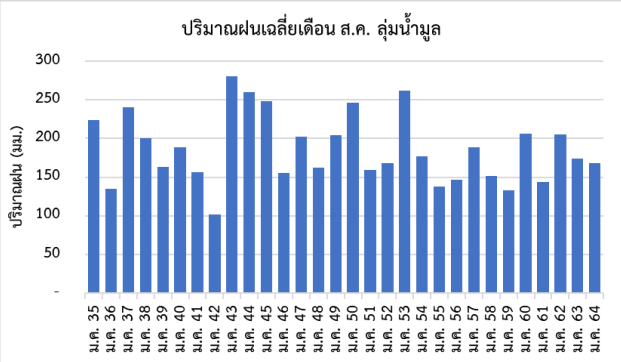


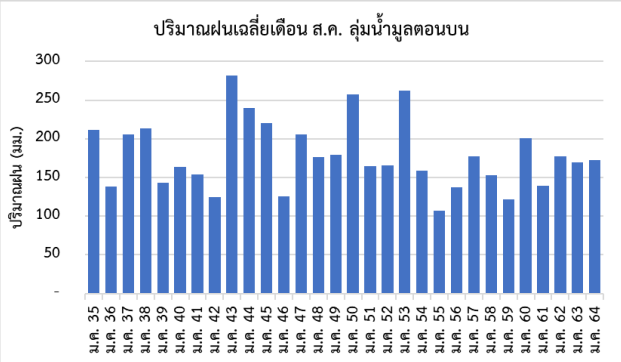


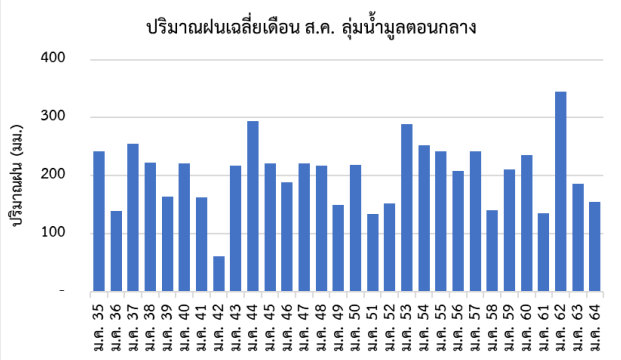


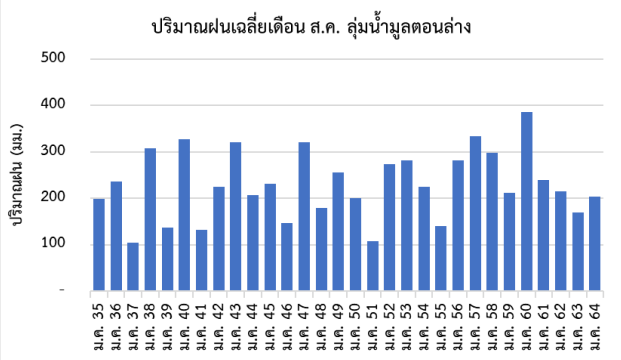
ปริมาณฝนเดือน ก.ค. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	157.67	145.75	174.92	230.04
ค่าความแปรปรวน (variance)	1,688.07	1,489.66	4,630.25	5,131.23
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	41.09	38.60	68.05	71.63
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	136.12	125.51	139.24	192.48
0.50	157.67	145.75	174.92	230.04
0.70	179.21	165.99	210.61	267.60
0.90	210.32	195.22	262.13	321.84
max	255.69	243.75	340.55	385.84
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	159.04	143.62	160.82	224.83
0.70	179.93	158.63	202.89	276.22
0.80	187.77	177.36	212.22	299.86
0.90	194.79	191.84	249.60	322.21
0.95	226.75	210.94	319.46	331.72

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน ส.ค. ลุ่มน้ำมูล



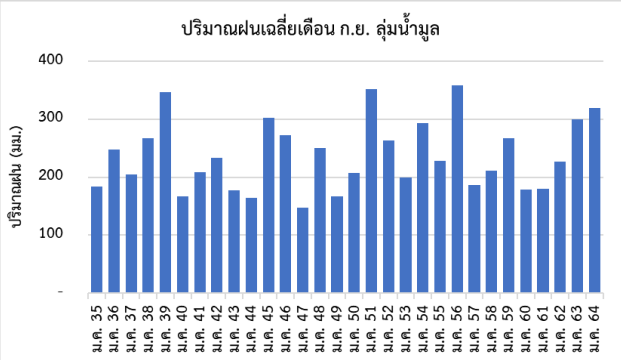


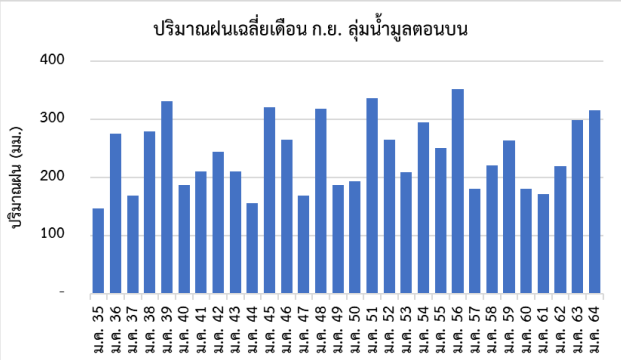


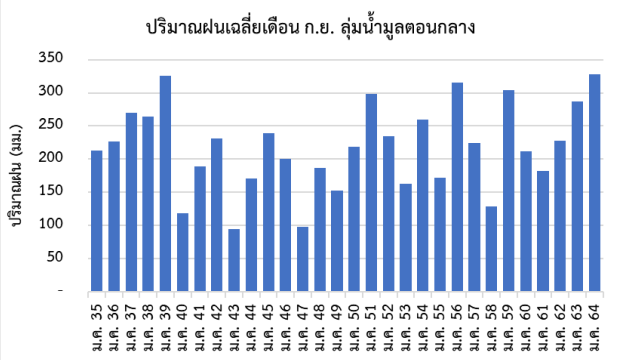


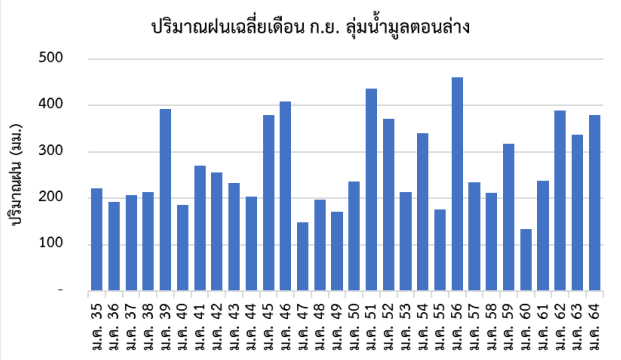
ปริมาณฝนเดือน ส.ค. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	186.31	178.22	204.13	245.76
ค่าความแปรปรวน (variance)	1,918.82	1,873.65	3,246.25	6,549.43
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	43.80	43.29	56.98	80.93
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	163.34	155.52	174.25	203.32
0.50	186.31	178.22	204.13	245.76
0.70	209.28	200.92	234.00	288.20
0.90	242.45	233.69	277.14	349.47
max	280.03	282.12	345.16	390.13
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	175.52	170.76	216.88	234.36
0.70	204.81	202.28	226.17	302.60
0.80	227.26	211.98	241.99	328.65
0.90	249.56	241.82	258.37	356.46
0.95	261.34	259.96	291.79	385.35

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน ก.ย. ลุ่มน้ำมูล



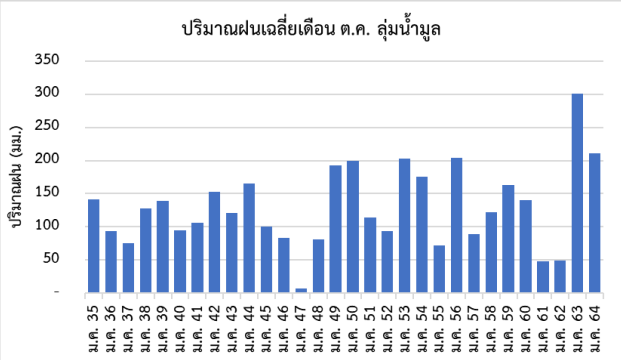


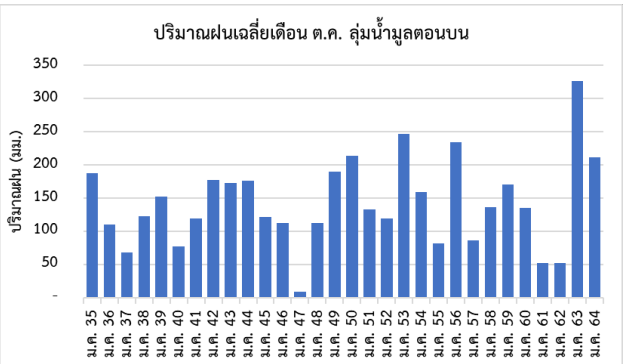


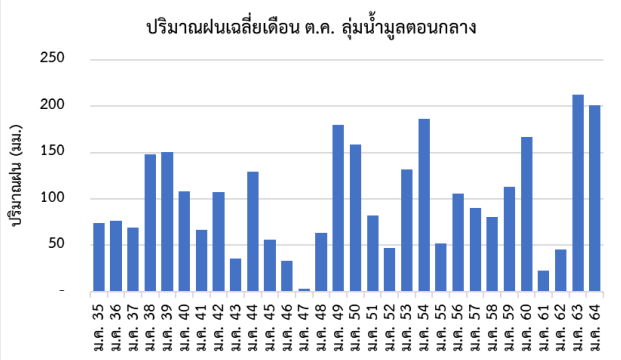


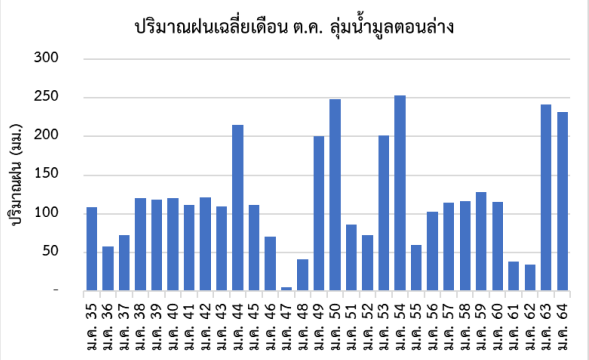
ปริมาณฝนเดือน ก.ย. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	237.03	240.60	217.81	271.97
ค่าความแปรปรวน (variance)	3,537.94	3,635.42	4,072.95	8,459.87
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	59.48	60.29	63.82	91.98
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	205.84	208.98	184.35	223.74
0.50	237.03	240.60	217.81	271.97
0.70	268.22	272.22	251.28	320.21
0.90	313.26	317.87	299.60	389.85
max	358.61	351.63	328.33	460.21
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	227.78	232.77	221.71	235.47
0.70	266.68	276.77	245.22	338.22
0.80	294.74	302.43	273.63	379.29
0.90	322.21	321.83	305.13	394.25
0.95	349.62	334.17	320.87	423.93

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน ต.ค. ลุ่มน้ำมูล



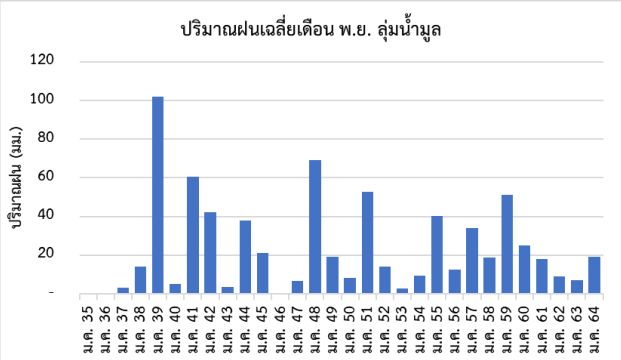


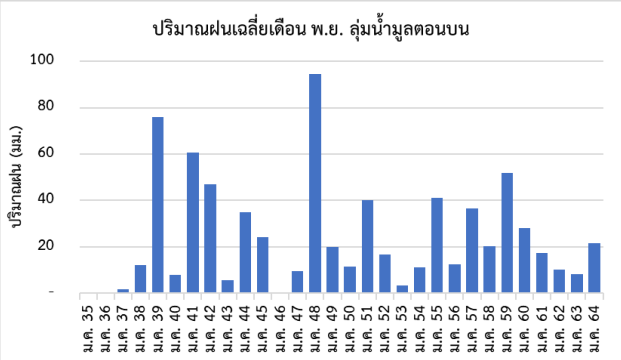


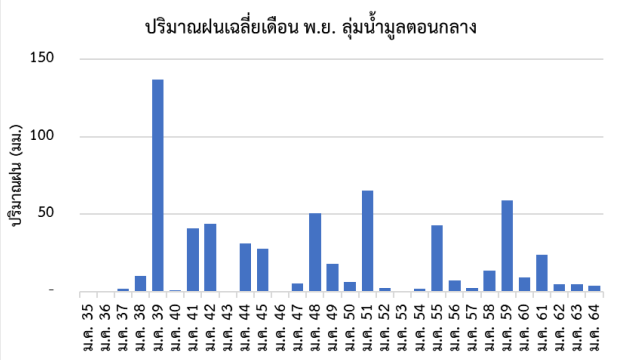


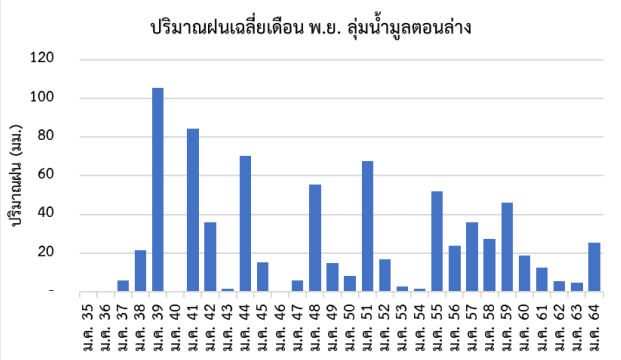
ปริมาณฝนเดือน ต.ค. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	128.96	142.16	99.95	120.95
ค่าความแปรปรวน (variance)	3,578.45	4,260.50	3,031.13	4,446.14
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	59.82	65.27	55.06	66.68
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	97.59	107.93	71.08	85.98
0.50	128.96	142.16	99.95	120.95
0.70	160.33	176.38	128.82	155.92
0.90	205.62	225.81	170.51	206.40
max	300.76	326.64	212.46	253.58
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	121.80	134.41	86.36	113.08
0.70	156.00	173.34	130.05	120.84
0.80	179.34	188.42	152.11	200.27
0.90	203.19	216.06	180.57	232.52
0.95	207.65	241.46	194.31	245.34

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน พ.ย. ลุ่มน้ำมูล



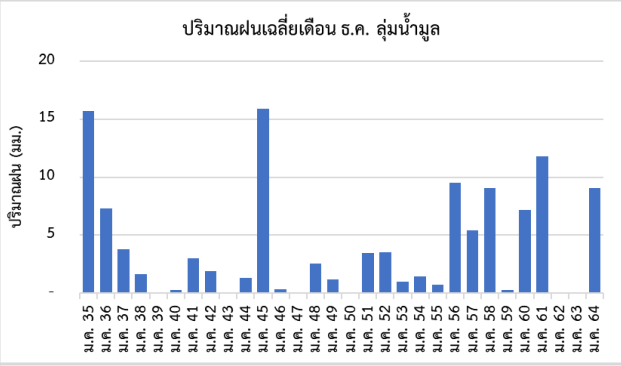


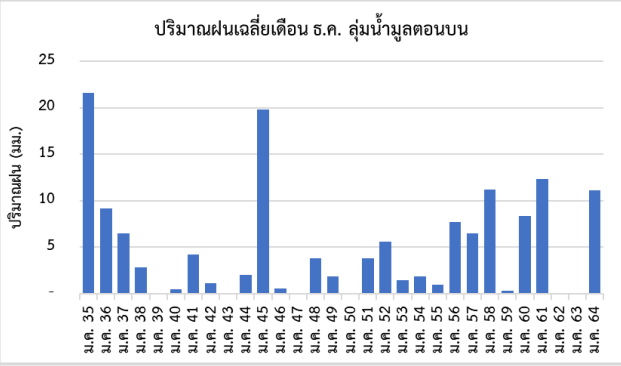


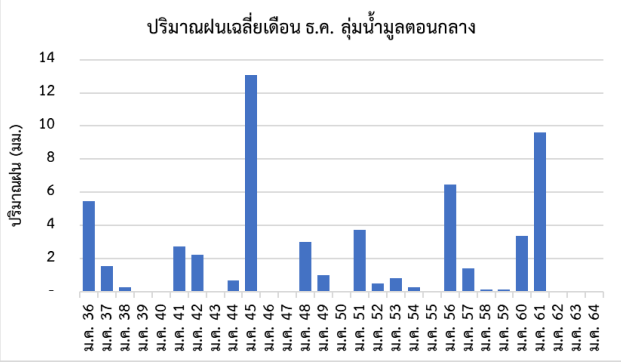


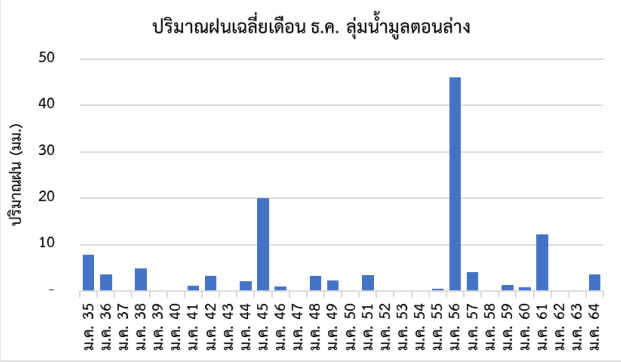
ปริมาณฝนเดือน พ.ย. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	23.56	24.17	20.50	25.57
ค่าความแปรปรวน (variance)	565.49	525.60	835.81	752.43
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	23.78	22.93	28.91	27.43
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	11.09	12.15	5.34	11.19
0.50	23.56	24.17	20.50	25.57
0.70	36.03	36.19	35.66	39.96
0.90	54.03	53.55	57.55	60.73
max	101.83	94.43	137.23	105.62
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	16.17	17.14	6.75	16.02
0.70	27.73	30.12	24.98	30.02
0.80	40.65	40.28	41.14	47.37
0.90	53.66	52.67	51.49	68.01
0.95	65.21	69.08	62.27	78.07

ผลวิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือน เดือน ธ.ค. ลุ่มน้ำมูล



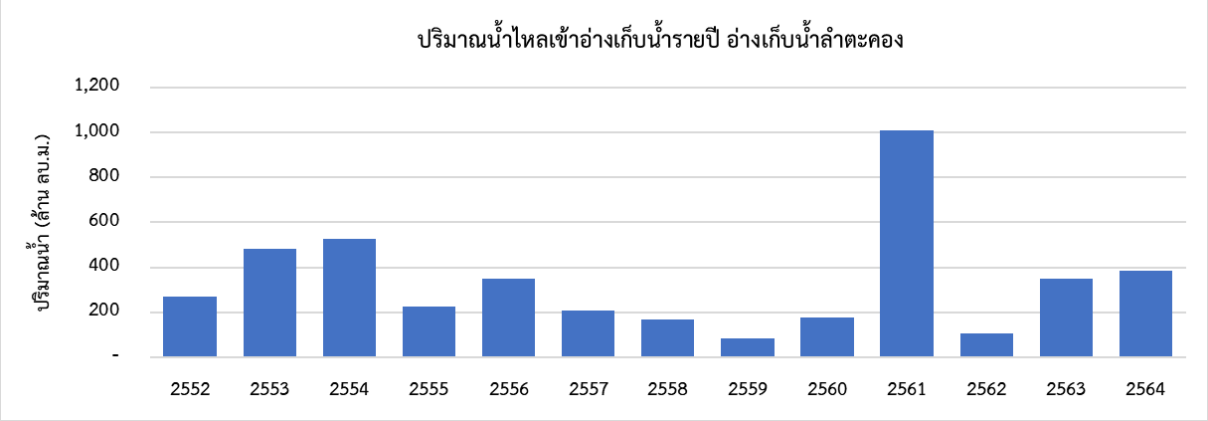


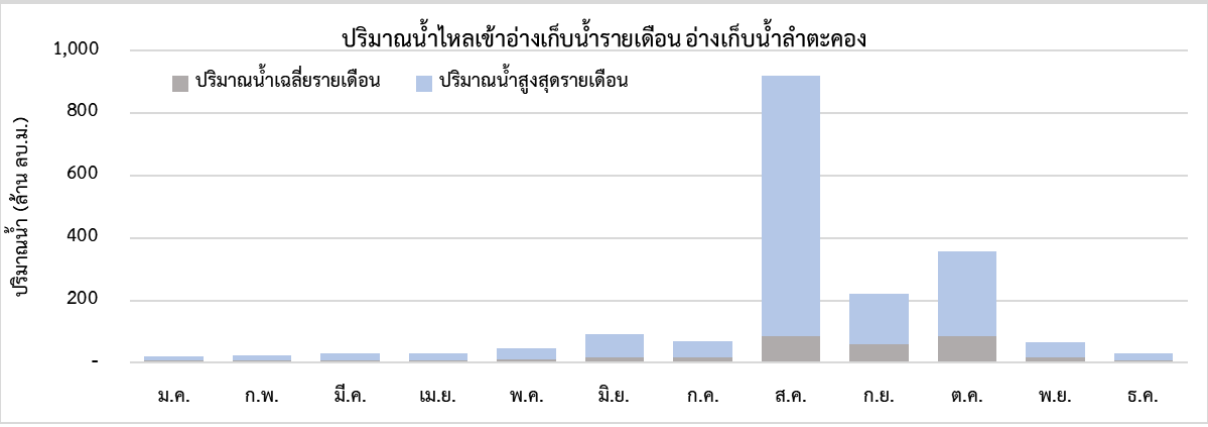




ปริมาณฝนเดือน ธ.ค. (มม.)	ลุ่มน้ำมูล	ลุ่มน้ำมูล ตอนบน	ลุ่มน้ำมูล ตอนกลาง	ลุ่มน้ำมูล ตอนล่าง
ค่าเฉลี่ย (average)	3.92	4.83	2.29	4.06
ค่าความแปรปรวน (variance)	21.20	31.91	12.80	78.44
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (std)	4.60	5.65	3.58	8.86
ปริมาณฝนที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)				
0.30	1.50	1.86	0.42	0.58
0.50	3.92	4.83	2.29	4.06
0.70	6.33	7.79	4.17	8.71
0.90	9.82	12.07	6.88	15.42
max	15.90	21.62	13.07	46.04
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณฝน (percentile)				
0.50	1.78	2.40	0.59	1.09
0.70	4.28	6.48	2.37	3.39
0.80	7.65	8.51	3.44	3.71
0.90	9.74	11.29	6.77	8.27
0.95	13.97	16.44	11.14	16.52

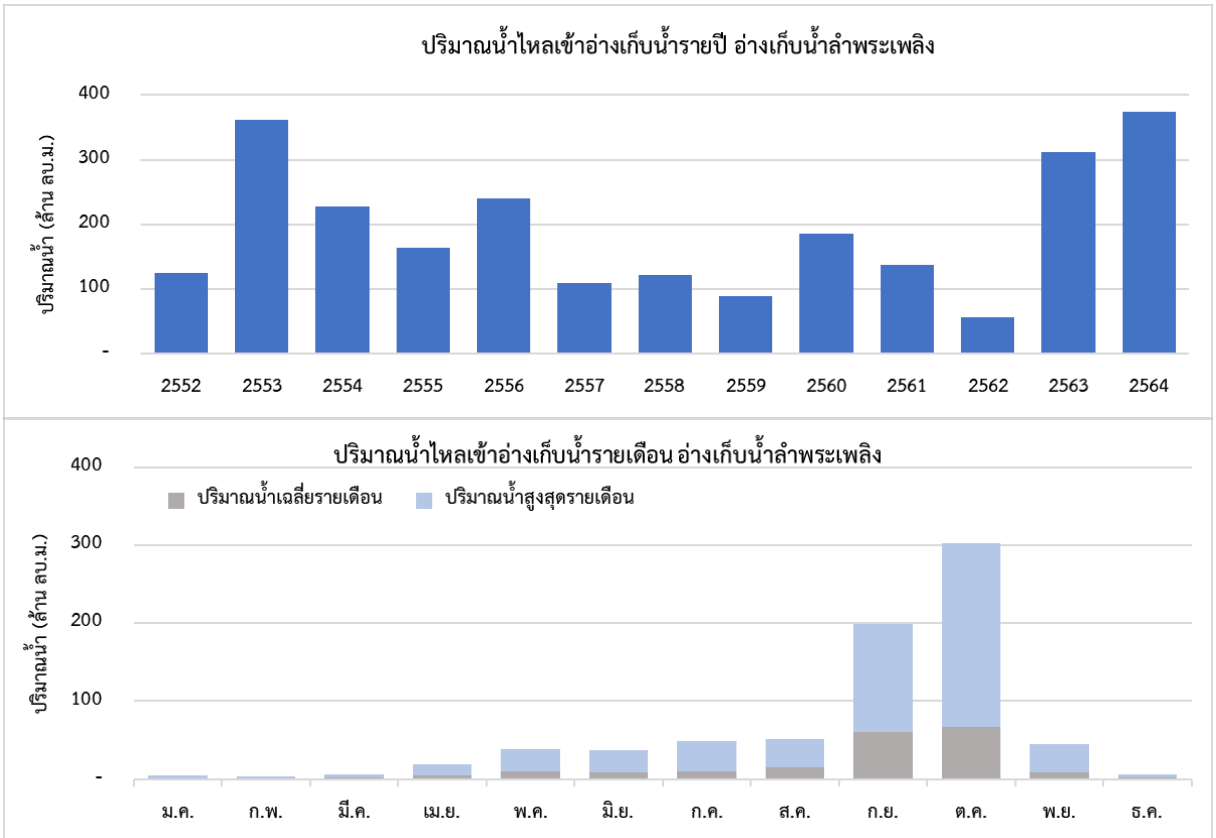
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคอง





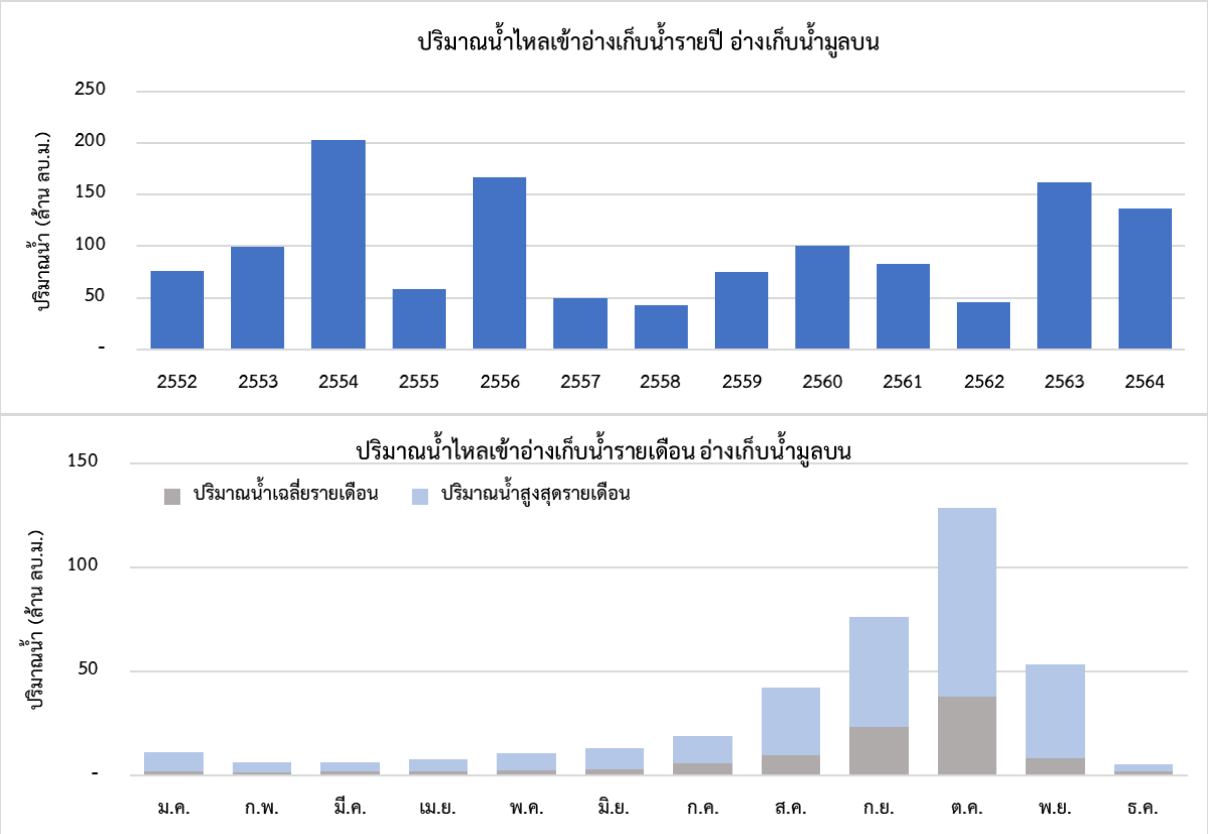
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำตะคอง
ความจุสูงสุด	314
สูงสุดรายเดือน	834.88
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	332.95
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	209.61
0.50	332.95
0.70	456.29
0.90	634.37
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	269.83
0.70	364.66
0.80	442.10
0.90	517.12
0.95	719.10

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง



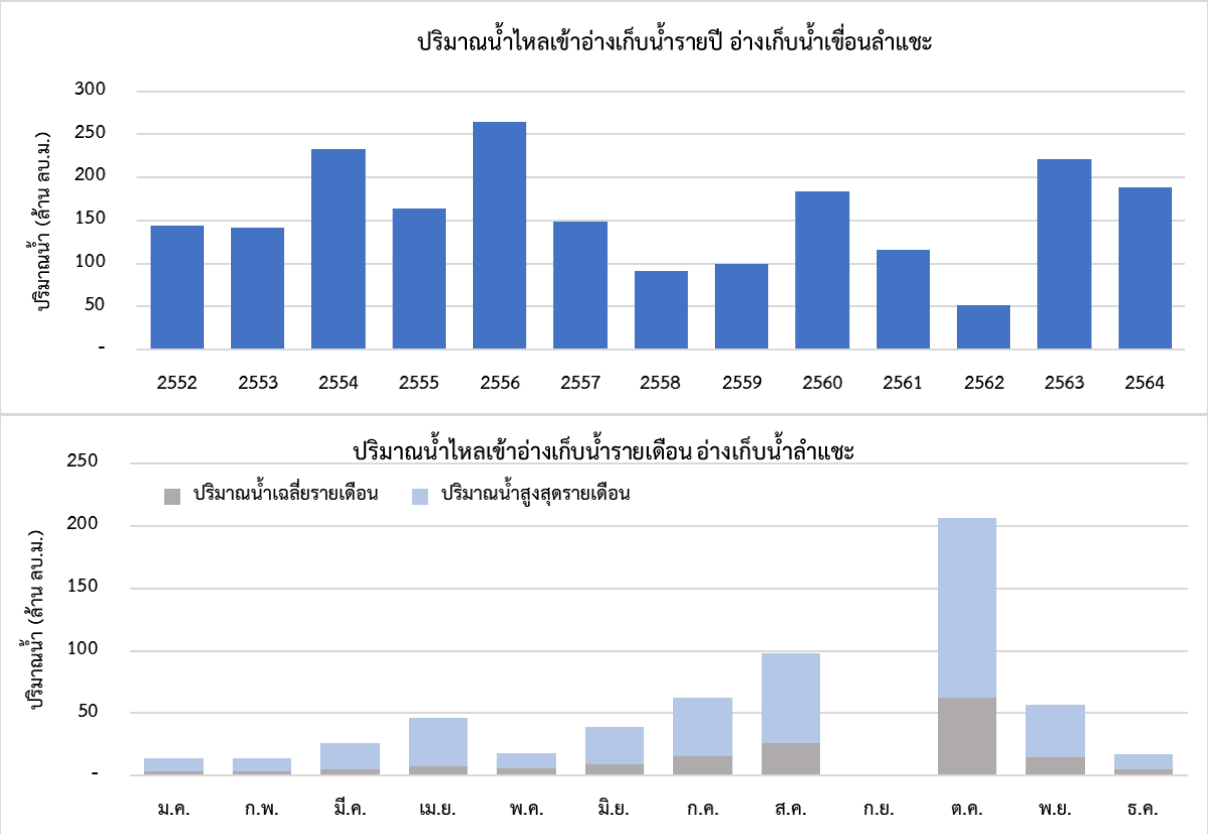
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง
ความจุสูงสุด	155
สูงสุดรายเดือน	234.88
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	192.30
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	140.00
0.50	192.30
0.70	244.60
0.90	320.11
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	164.07
0.70	232.59
0.80	282.75
0.90	351.21
0.95	366.28

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างอ่างเก็บน้ำมูลบน



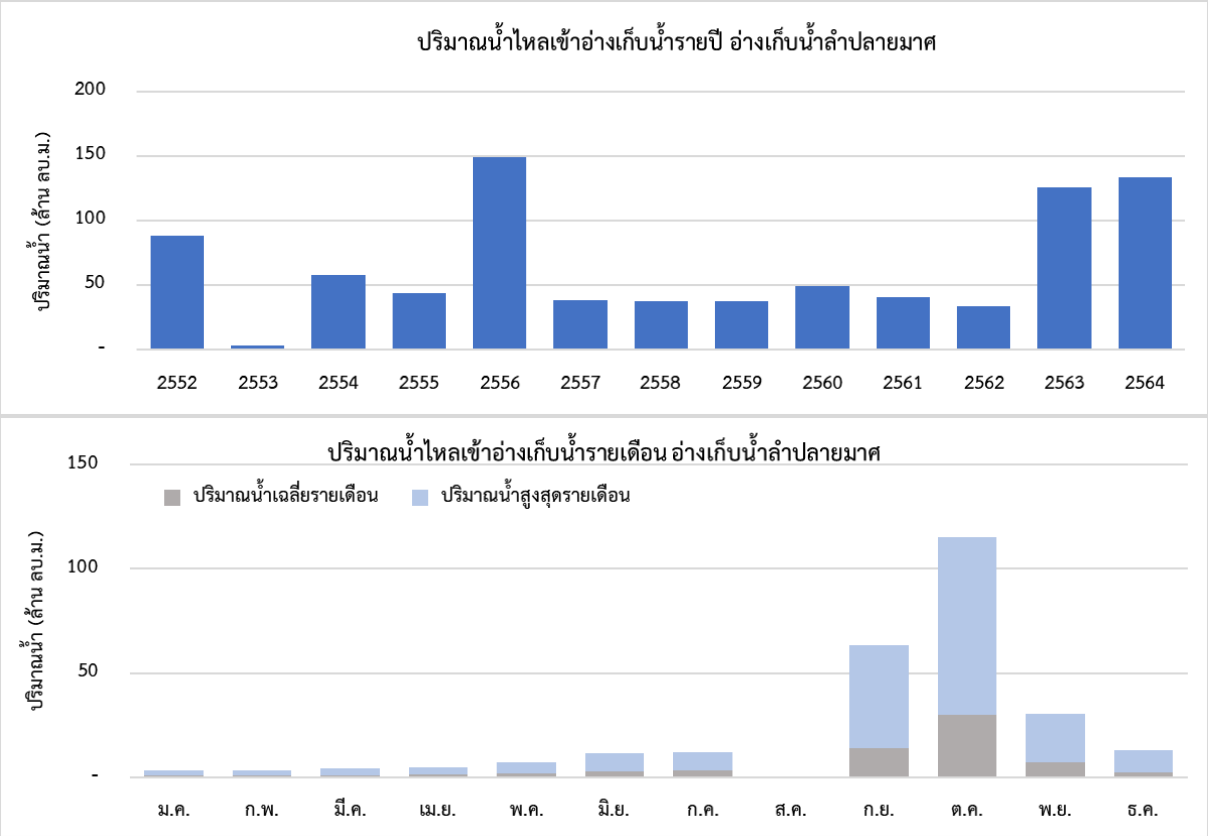
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำมูลบน
ความจุสูงสุด	141
สูงสุดรายเดือน	90.80
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	99.82
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	73.77
0.50	99.82
0.70	125.87
0.90	163.48
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	82.69
0.70	114.53
0.80	151.50
0.90	165.75
0.95	181.16

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำแชะ



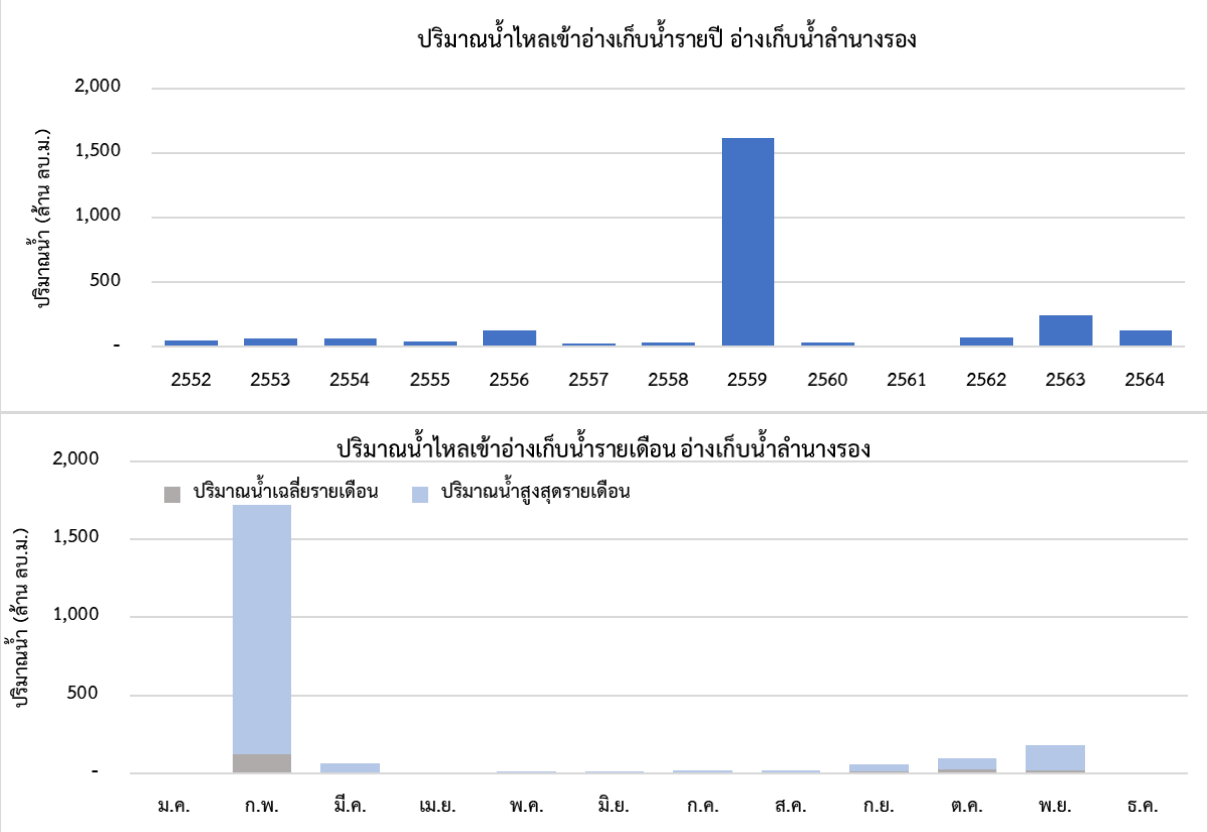
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำแชะ
ความจุสูงสุด	275
สูงสุดรายเดือน	143.42
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	157.53
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	127.01
0.50	157.53
0.70	188.05
0.90	232.12
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	148.57
0.70	185.67
0.80	208.29
0.90	230.32
0.95	245.47

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำปลายมาศ



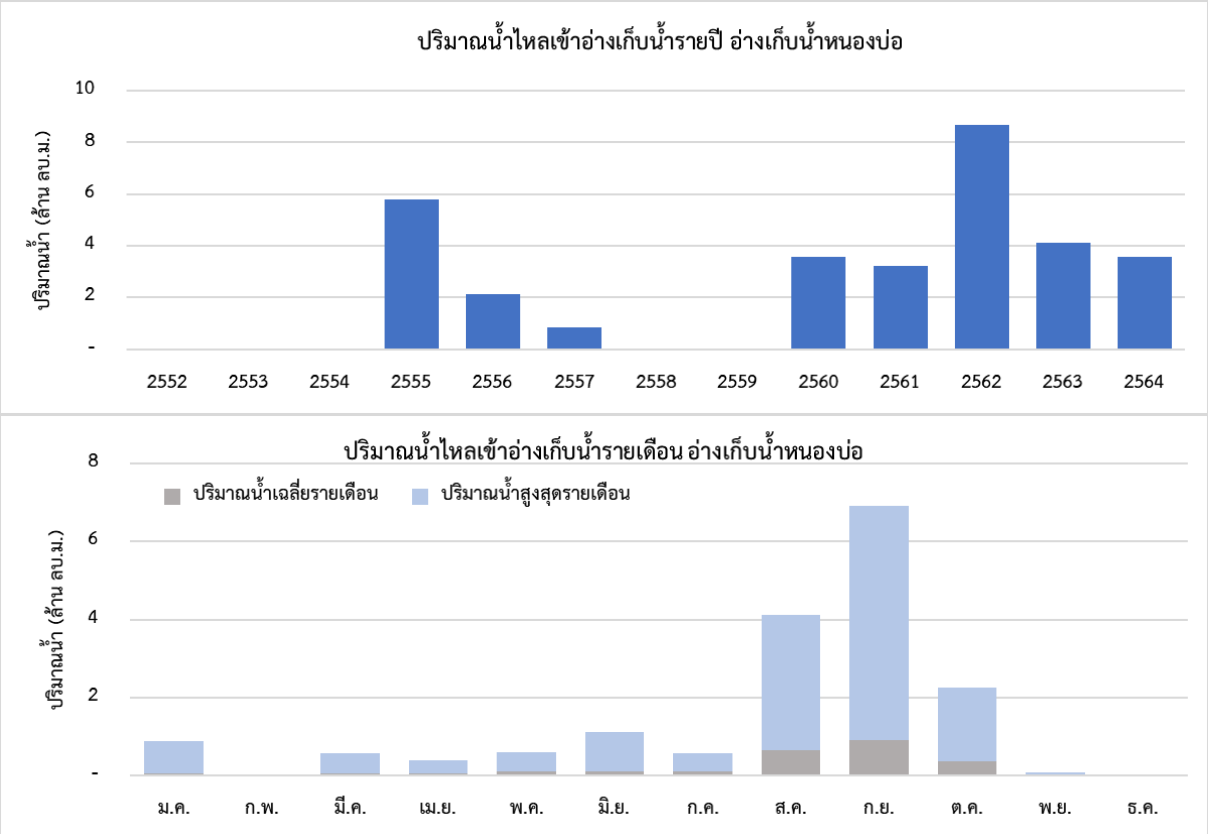
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำปลายมาศ
ความจุสูงสุด	98
สูงสุดรายเดือน	85.69
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	64.59
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	41.83
0.50	64.59
0.70	87.35
0.90	120.22
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	43.83
0.70	69.88
0.80	110.90
0.90	132.37
0.95	140.19

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำนางรอง



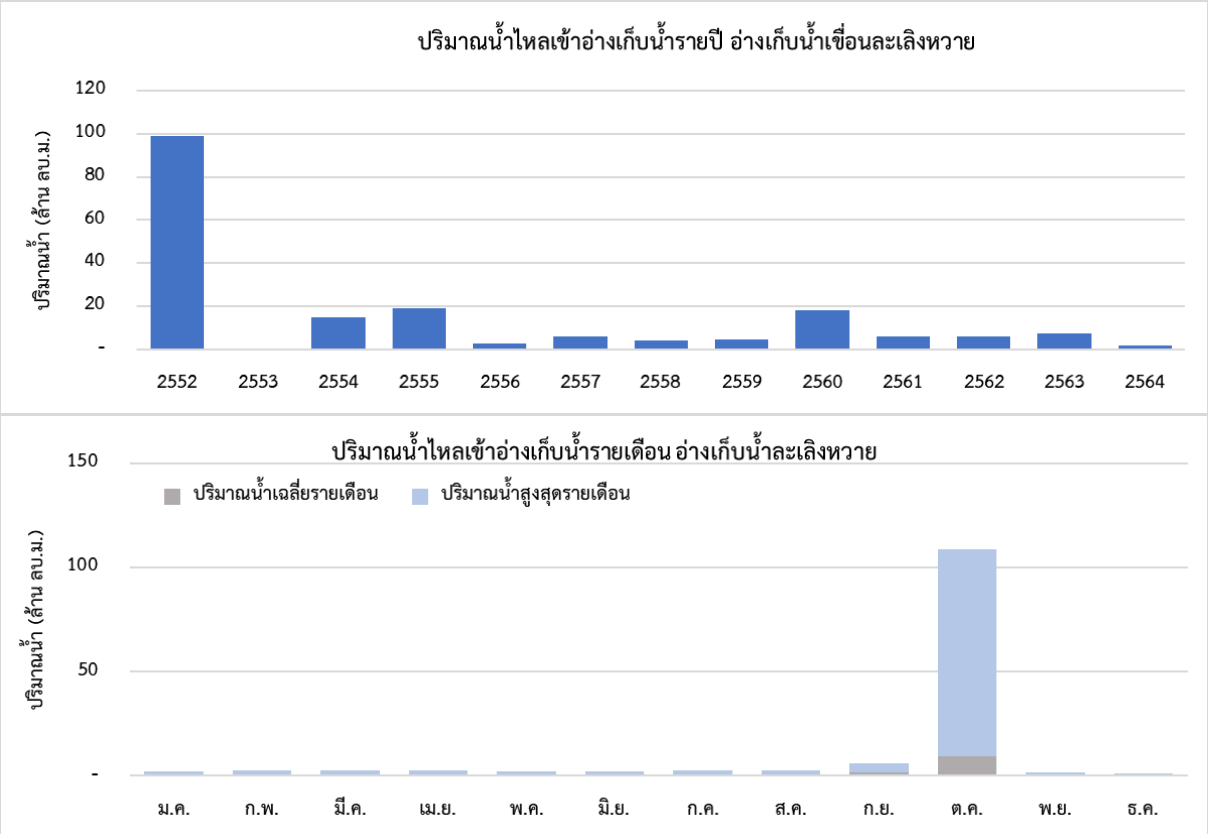
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำนางรอง
ความจุสูงสุด	121.41
สูงสุดรายเดือน	1,597.56
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	195
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	22.43
0.50	195.00
0.70	412.44
0.90	726.38
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	67.41
0.70	96.23
0.80	129.26
0.90	221.46
0.95	793.22

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหนองบ่อ



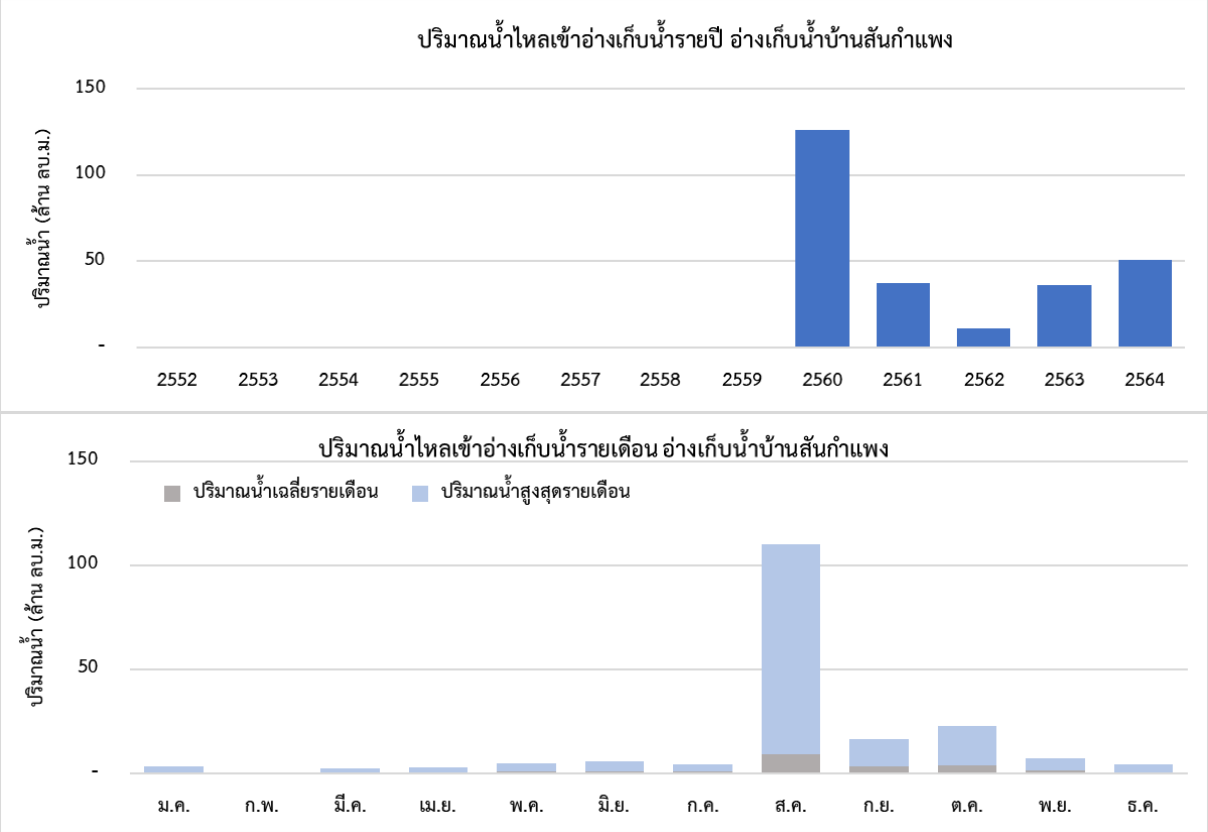
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำหนองบ่อ
ความจุสูงสุด	3.58
สูงสุดรายเดือน	6.01
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	2.45
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.09
0.50	2.45
0.70	3.82
0.90	5.79
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	2.13
0.70	3.56
0.80	3.89
0.90	5.44
0.95	6.94

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำละเลิงหวาย



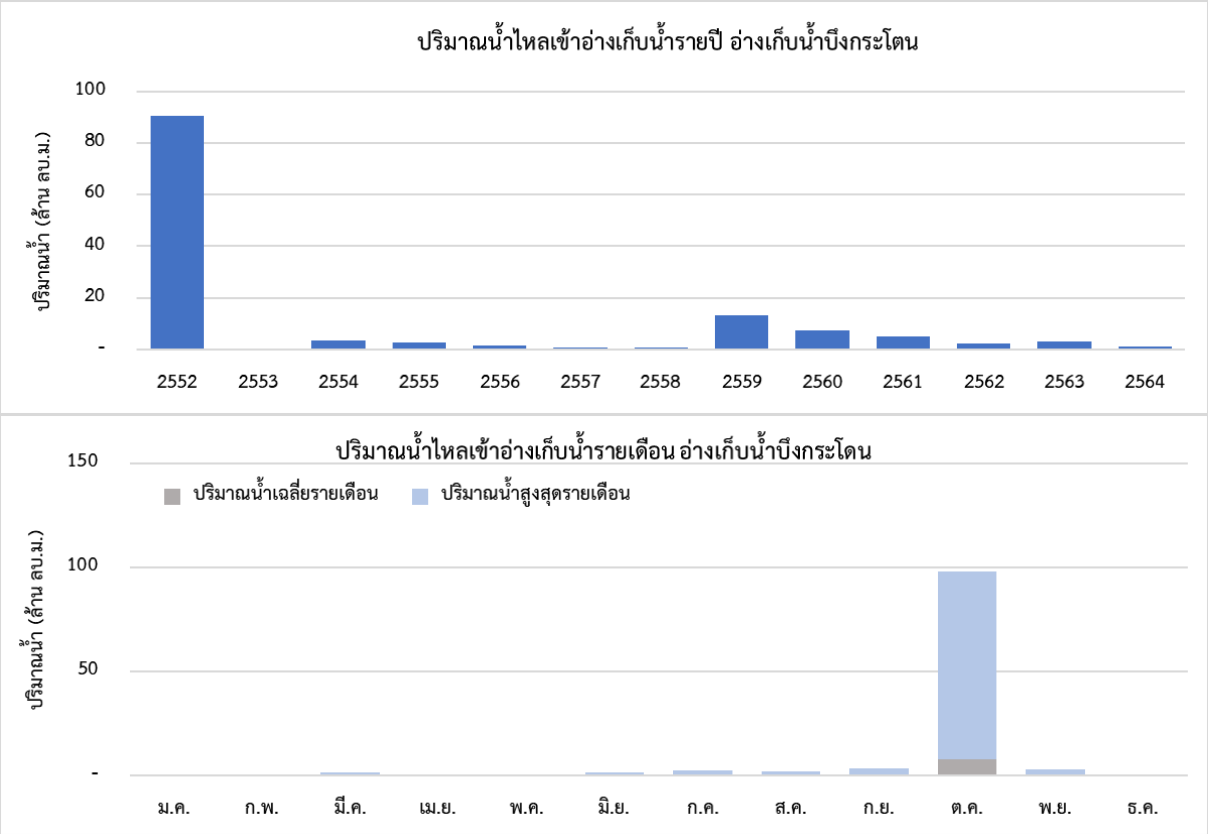
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำละเลิงหวาย
ความจุสูงสุด	3.73
สูงสุดรายเดือน	99.28
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	14.52
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.33
0.50	14.52
0.70	27.71
0.90	46.75
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	5.77
0.70	10.23
0.80	16.76
0.90	18.83
0.95	51.13

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำบ้านสันกำแพง



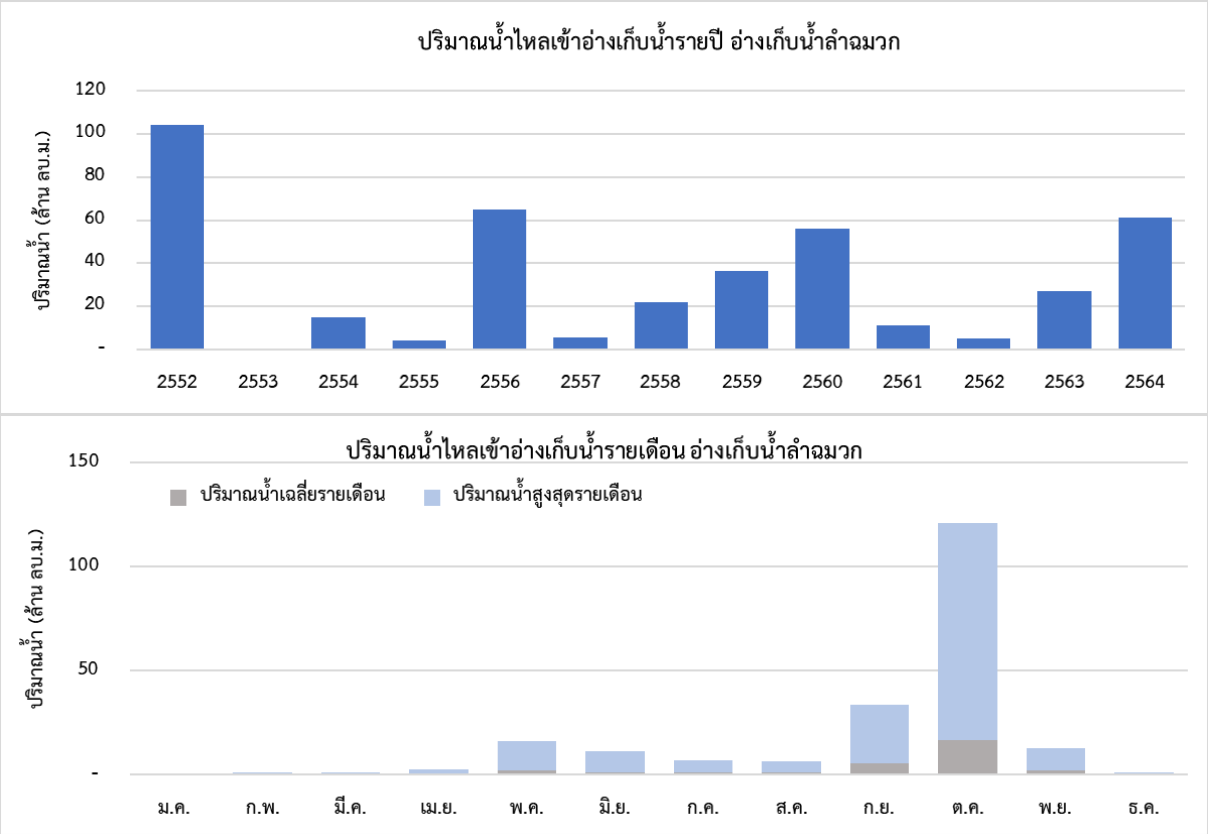
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำบ้านสันกำแพง
ความจุสูงสุด	6.40
สูงสุดรายเดือน	100.93
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	20.13
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.70
0.50	20.13
0.70	38.57
0.90	65.19
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	-
0.70	21.19
0.80	37.02
0.90	47.93
0.95	80.81

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำบึงกระโตน



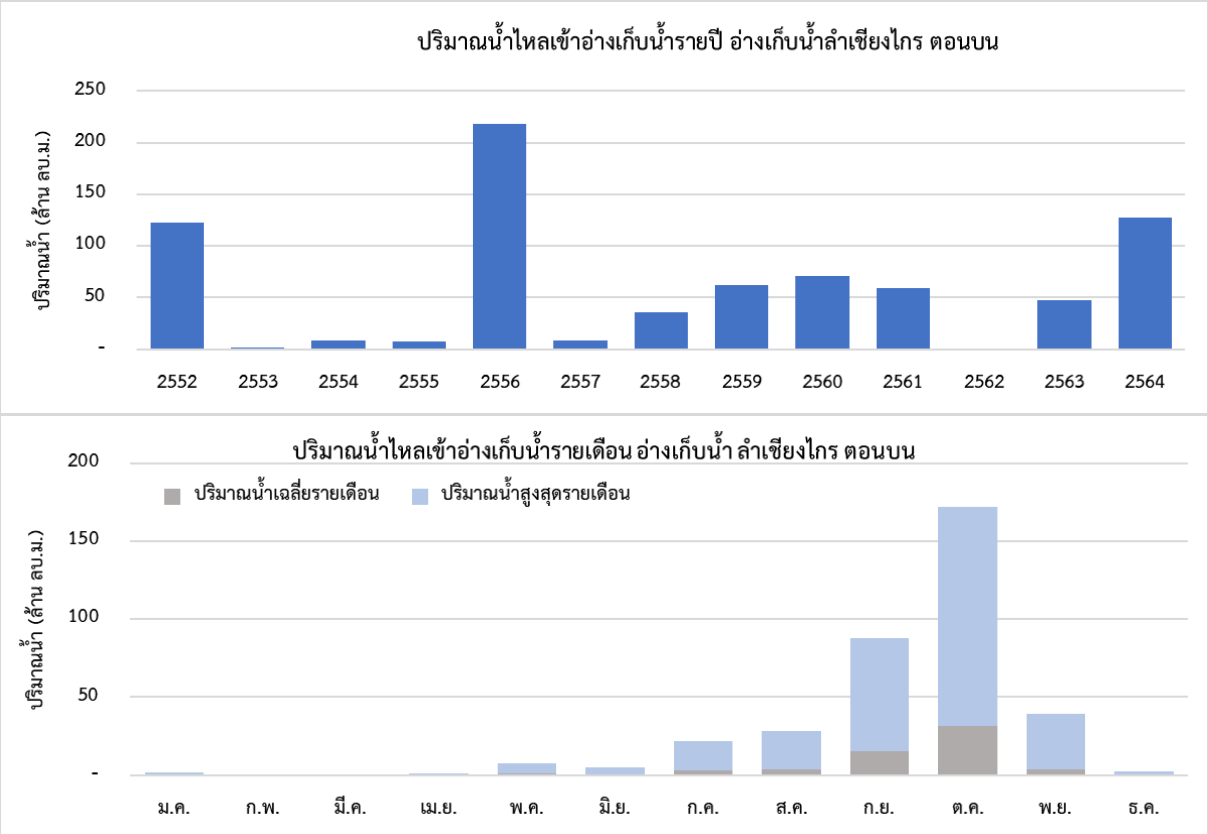
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำบึงกระโตน
ความจุสูงสุด	10.21
สูงสุดรายเดือน	90.40
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	10.14
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	2.14
0.50	10.14
0.70	22.42
0.90	40.15
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	2.57
0.70	4.08
0.80	6.54
0.90	12.05
0.95	44.07

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำฉมวก



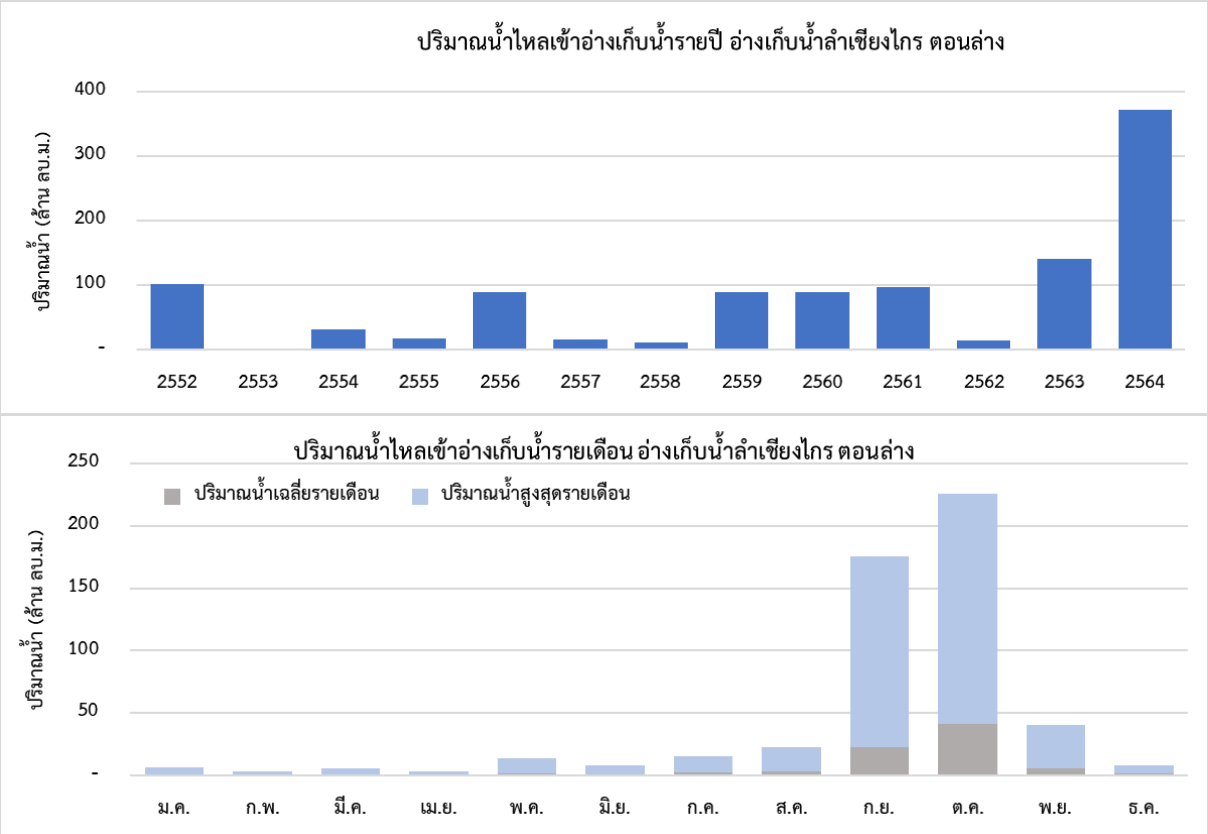
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำฉมวก
ความจุสูงสุด	23.45
สูงสุดรายเดือน	104.25
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	31.75
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	15.94
0.50	31.75
0.70	47.55
0.90	70.37
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	22.01
0.70	44.18
0.80	58.92
0.90	64.28
0.95	80.80

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำเชียงไกร ตอนบน



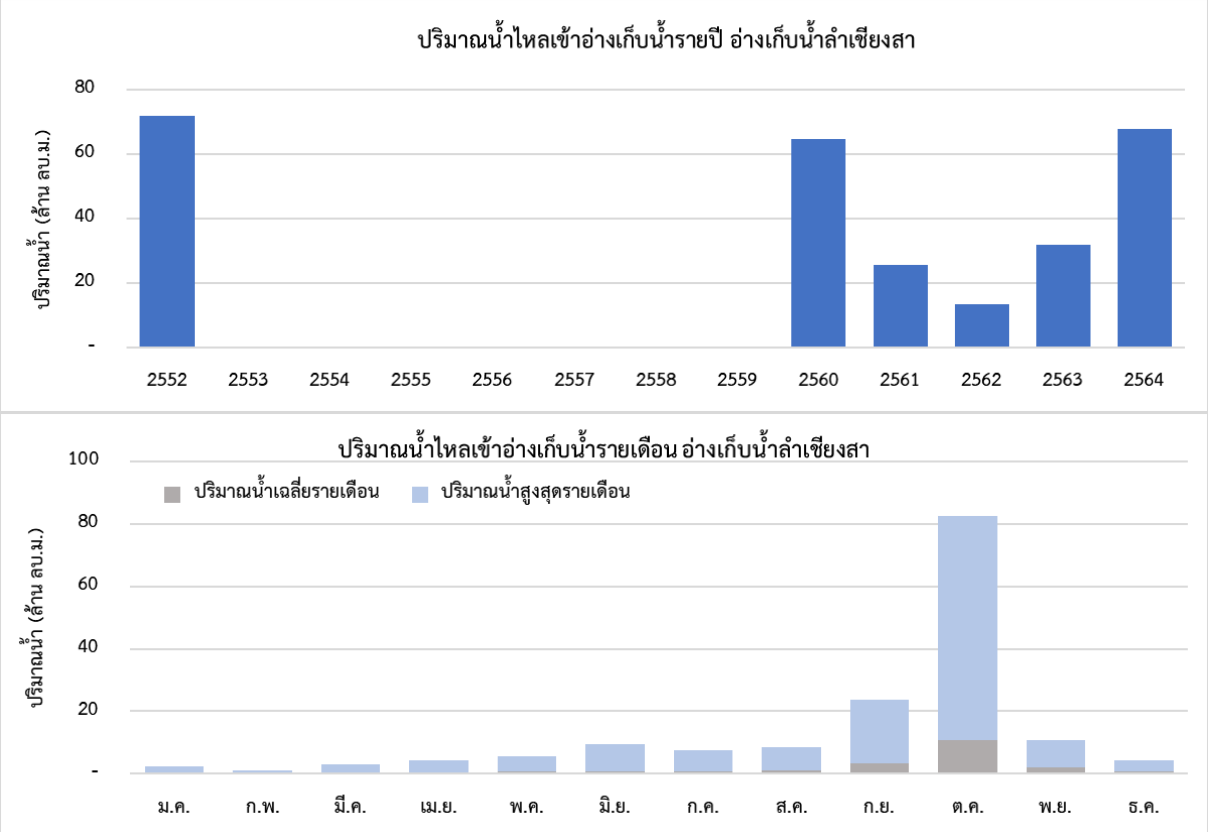
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำเชียงไกร ตอนบน
ความจุสูงสุด	8.40
สูงสุดรายเดือน	140.65
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	59.43
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	27.09
0.50	59.43
0.70	91.77
0.90	138.47
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	47.89
0.70	65.71
0.80	102.01
0.90	126.66
0.95	164.05

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำเชียงไกรตอนล่าง



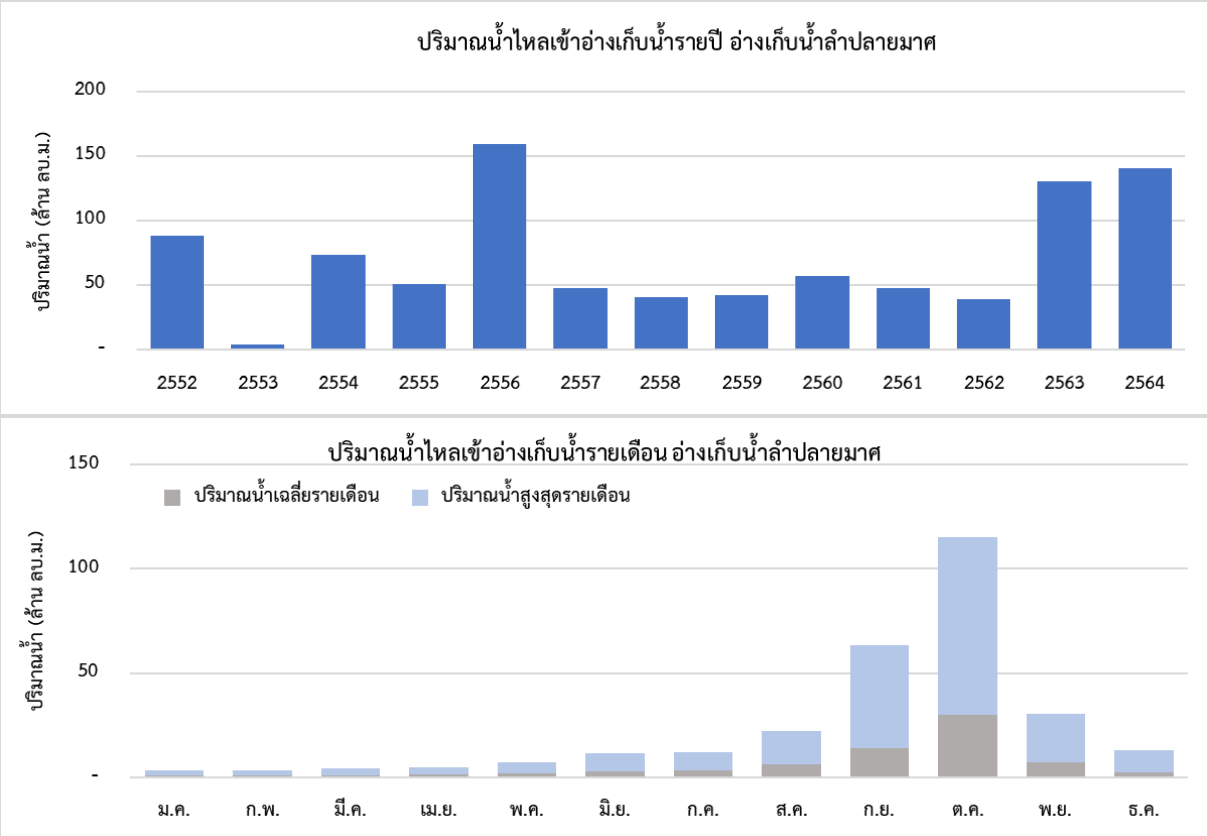
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำเชียงไกรตอนล่าง
ความจุสูงสุด	27.70
สูงสุดรายเดือน	184.68
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	81.97
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	32.70
0.50	81.97
0.70	131.24
0.90	202.38
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	88.17
0.70	92.52
0.80	99.72
0.90	131.98
0.95	231.97

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำเชียงสา



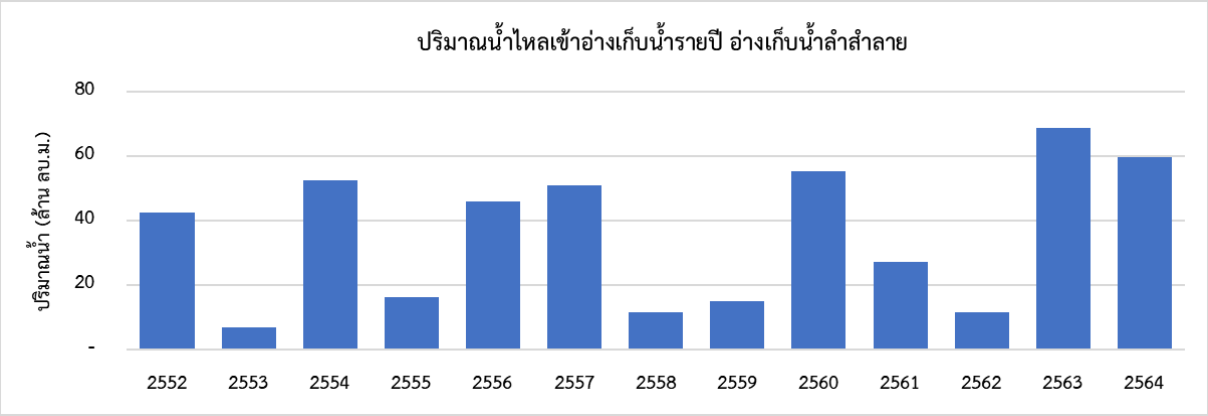
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำเชียงสา
ความจุสูงสุด	7.50
สูงสุดรายเดือน	71.90
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	21.17
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	6.66
0.50	21.17
0.70	35.67
0.90	56.62
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	0.13
0.70	28.13
0.80	51.43
0.90	67.10
0.95	69.41

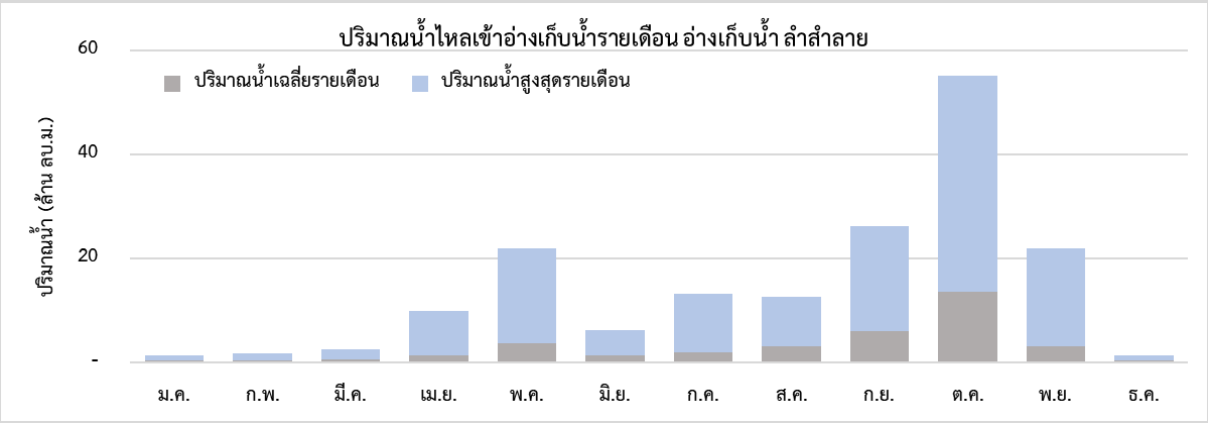
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำปลายมาศ



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำปลายมาศ
ความจุสูงสุด	98.00
สูงสุดรายเดือน	85.69
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	70.89
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	47.67
0.50	70.89
0.70	94.11
0.90	127.64
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	50.49
0.70	79.46
0.80	113.73
0.90	138.60
0.95	148.14

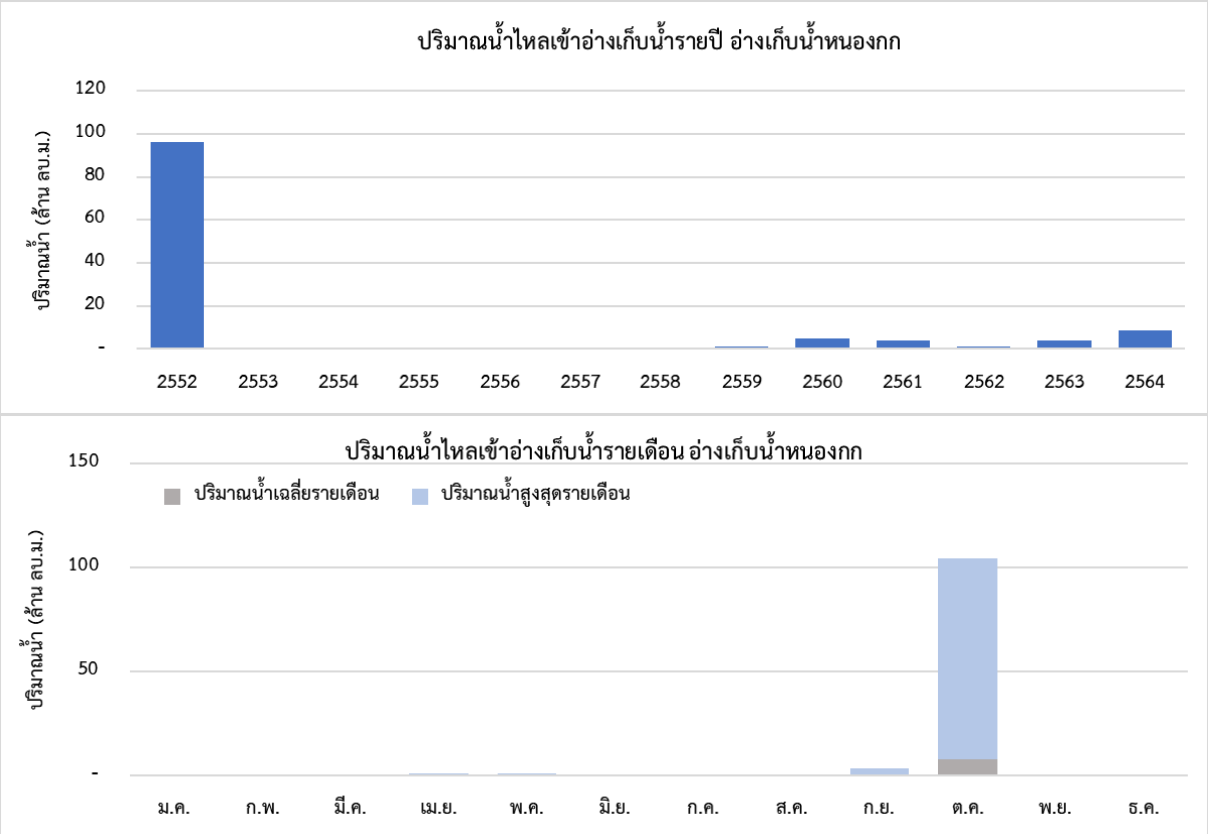
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำสำลาย





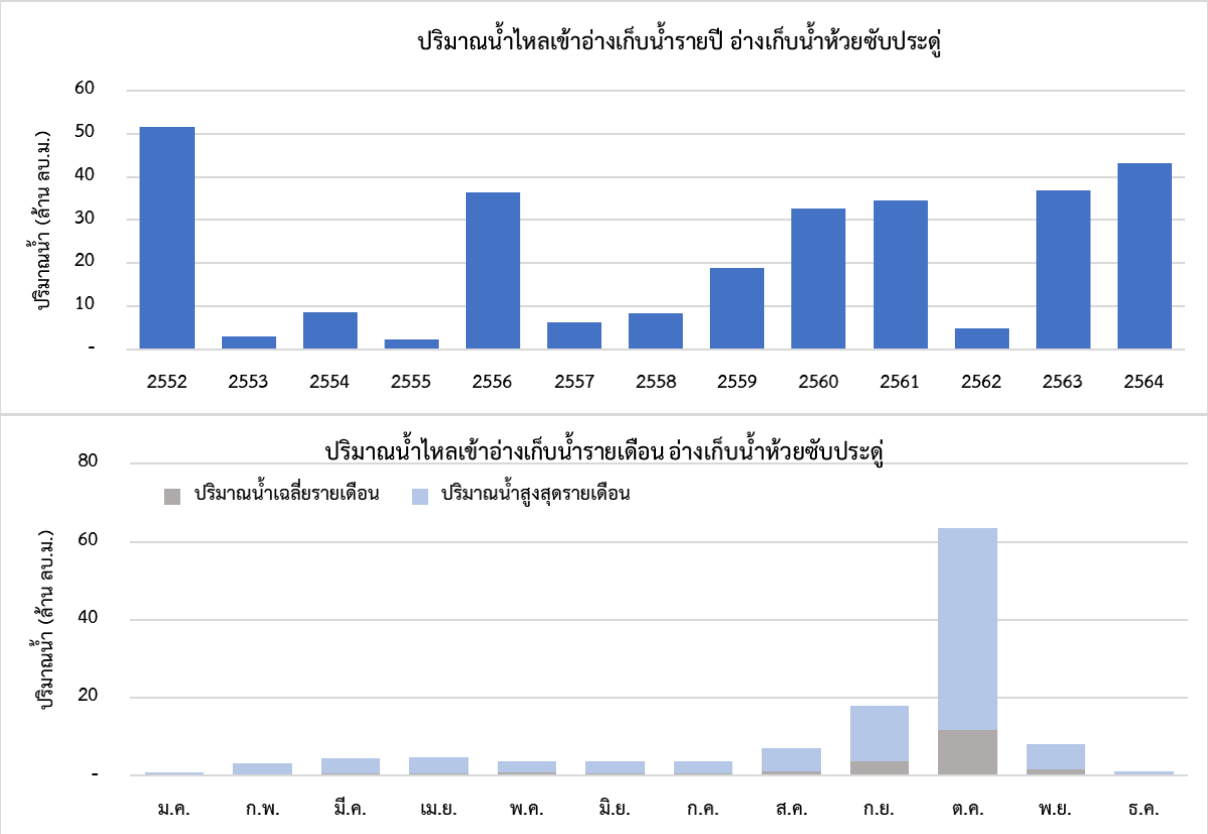
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำสำลาย
ความจุสูงสุด	42.00
สูงสุดรายเดือน	41.58
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	35.71
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	24.85
0.50	35.71
0.70	46.58
0.90	62.26
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	42.58
0.70	51.60
0.80	54.10
0.90	58.81
0.95	63.31

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหนองกก



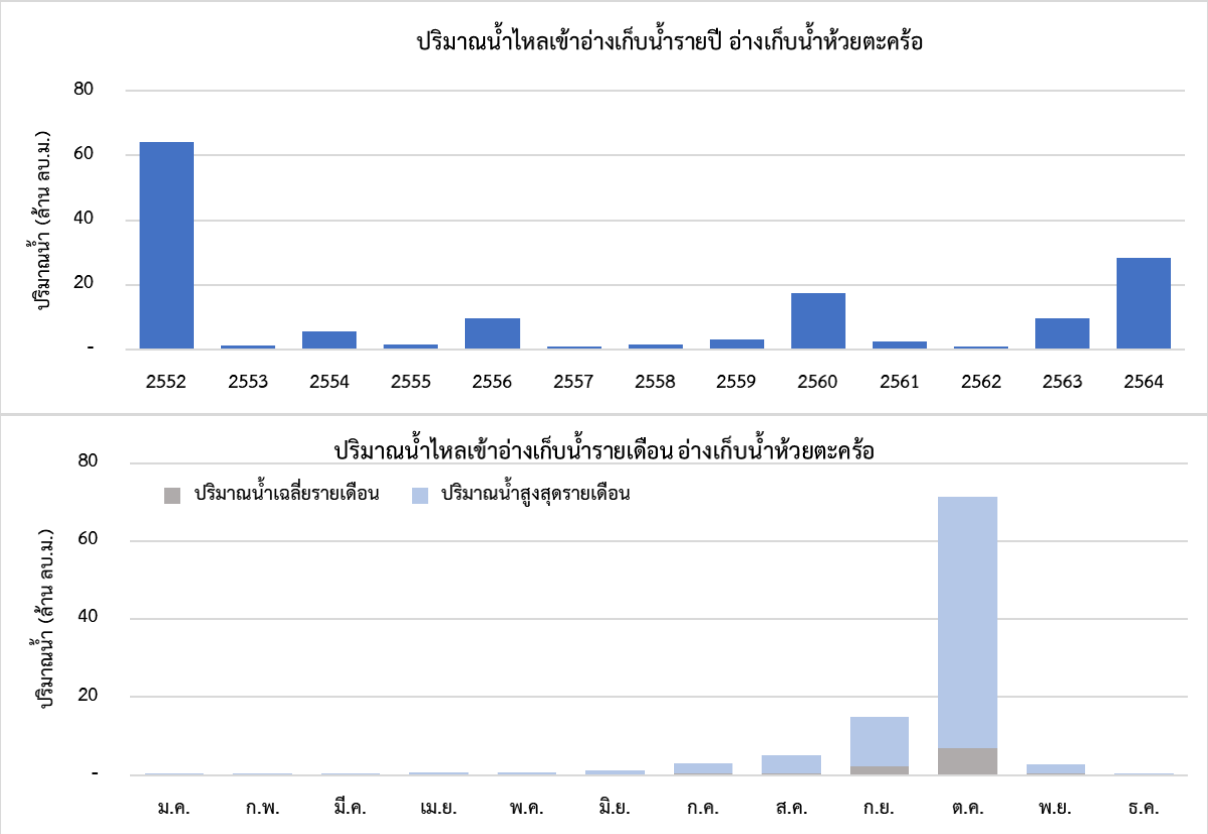
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำหนองกก
ความจุสูงสุด	2.96
สูงสุดรายเดือน	96.37
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	9.23
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.02
0.50	9.23
0.70	22.49
0.90	41.63
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	0.99
0.70	3.80
0.80	4.58
0.90	7.84
0.95	43.67

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยซับประดู่



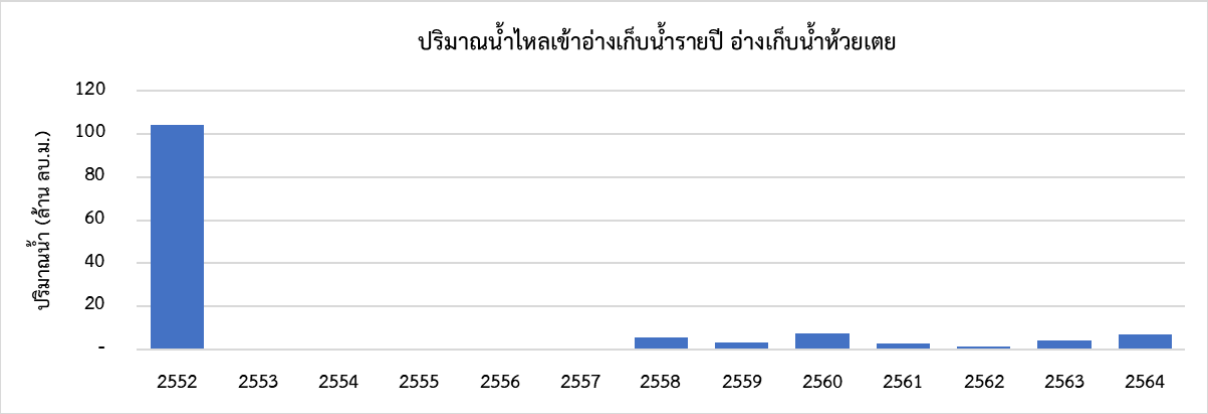
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยซับประดู่
ความจุสูงสุด	27.66
สูงสุดรายเดือน	51.63
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	22.10
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	13.24
0.50	22.10
0.70	30.95
0.90	43.75
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	18.95
0.70	35.29
0.80	36.68
0.90	42.00
0.95	46.64

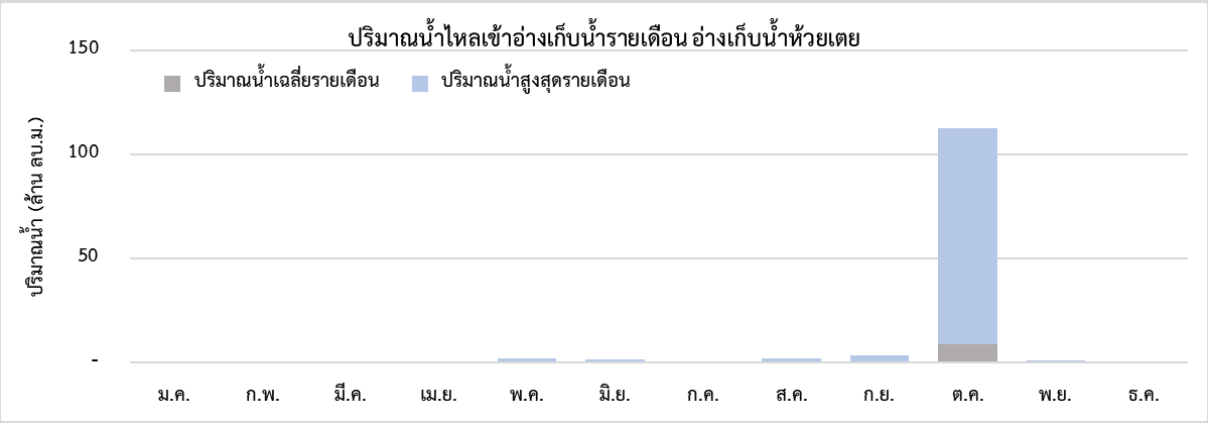
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยตะคร้อ



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยตะคร้อ
ความจุสูงสุด	9.50
สูงสุดรายเดือน	64.24
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	11.22
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	2.21
0.50	11.22
0.70	20.23
0.90	33.23
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	3.02
0.70	9.57
0.80	14.24
0.90	26.20
0.95	42.75

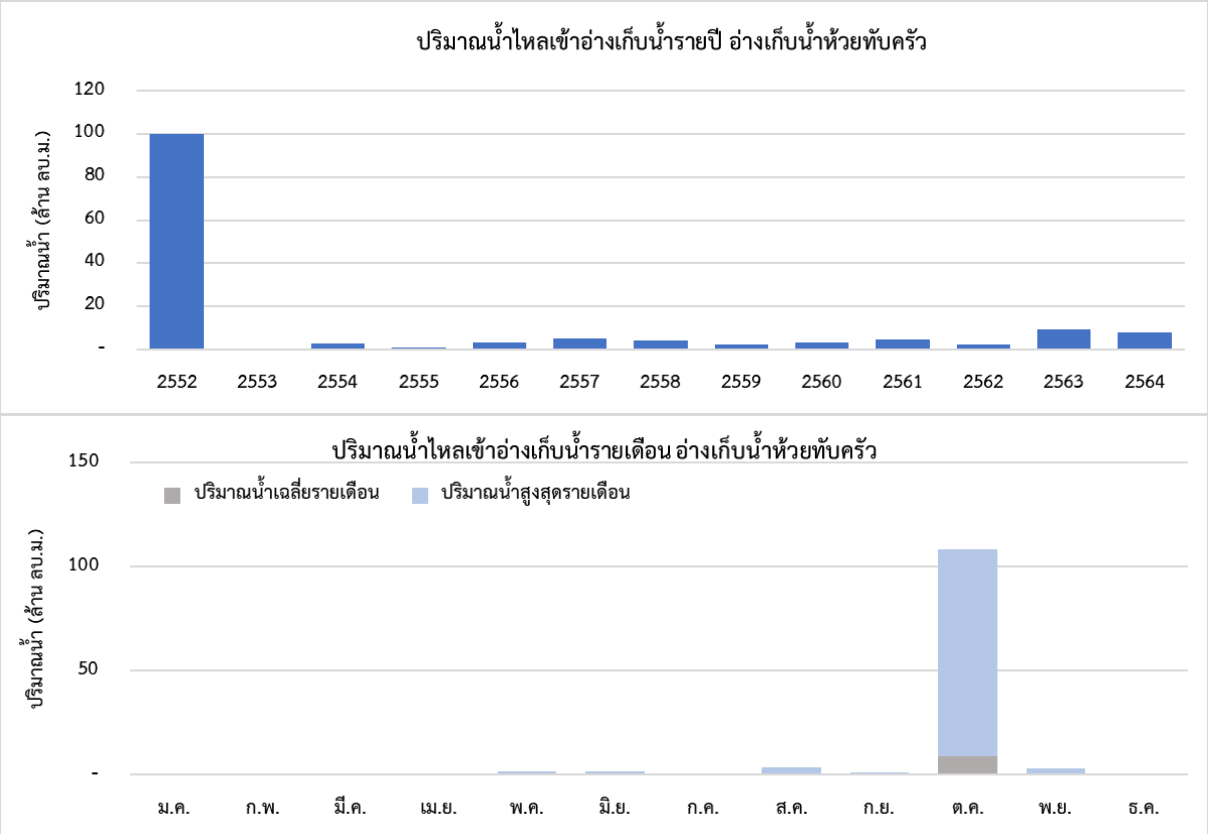
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยเตย





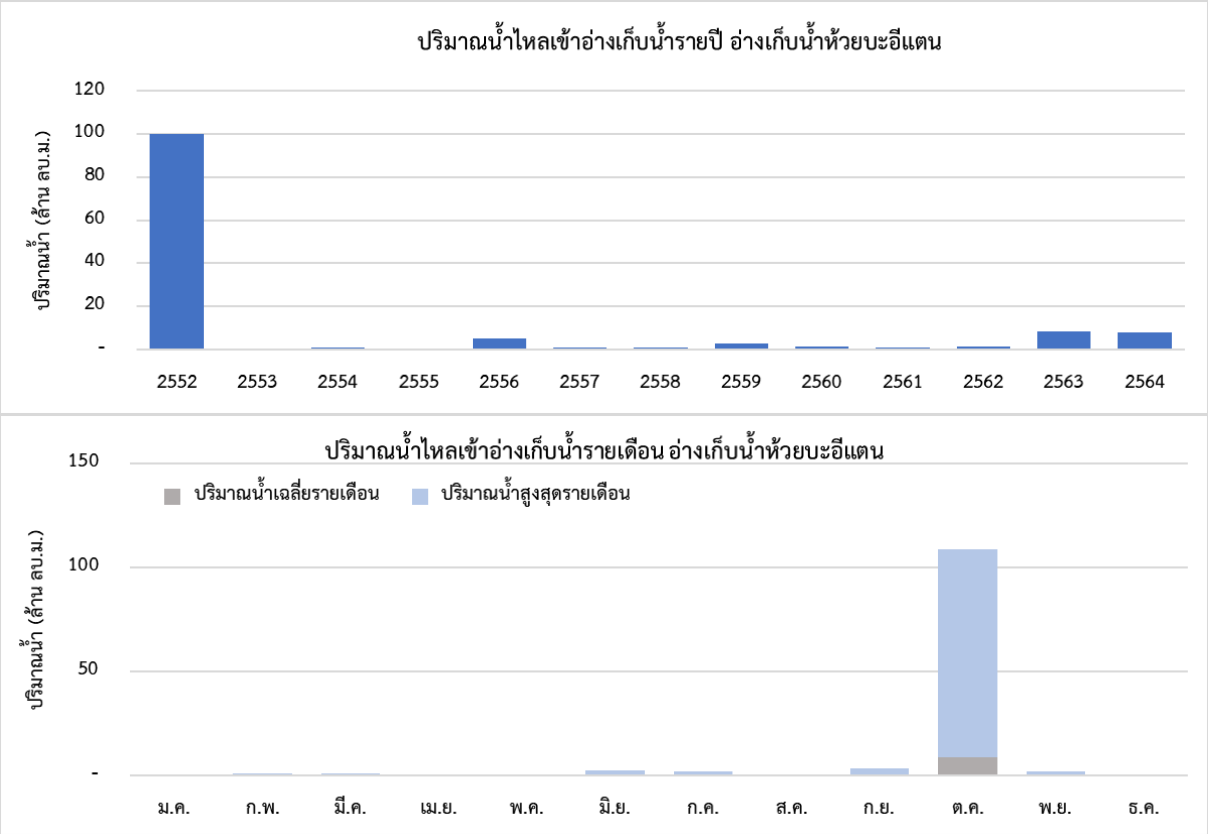
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยเตย
ความจุสูงสุด	4.39
สูงสุดรายเดือน	104.15
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	10.48
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	3.77
0.50	10.48
0.70	24.72
0.90	45.29
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	2.64
0.70	4.74
0.80	6.41
0.90	7.30
0.95	46.08

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยทับครัว



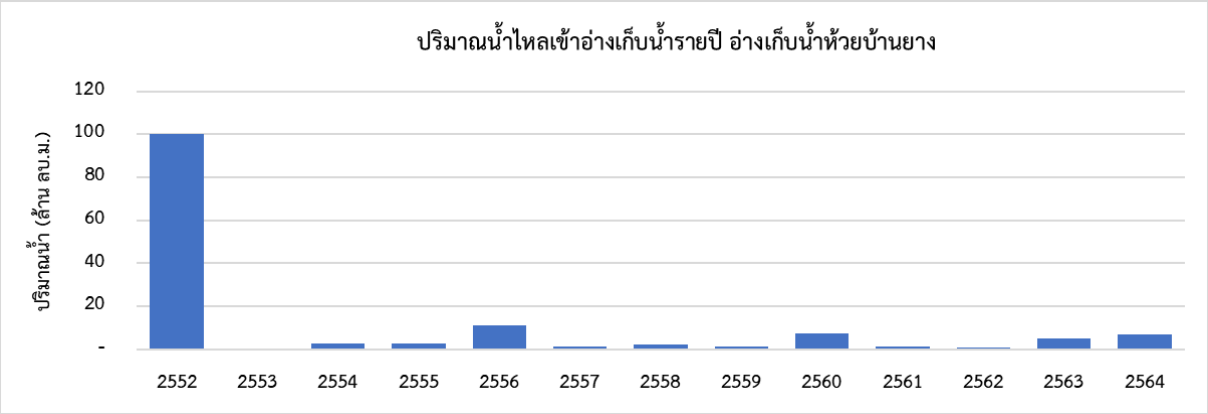
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยทับครัว
ความจุสูงสุด	5
สูงสุดรายเดือน	99.80
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	11.74
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	2.34
0.50	11.14
0.70	24.63
0.90	44.10
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	3.25
0.70	4.76
0.80	6.71
0.90	9.09
0.95	45.58

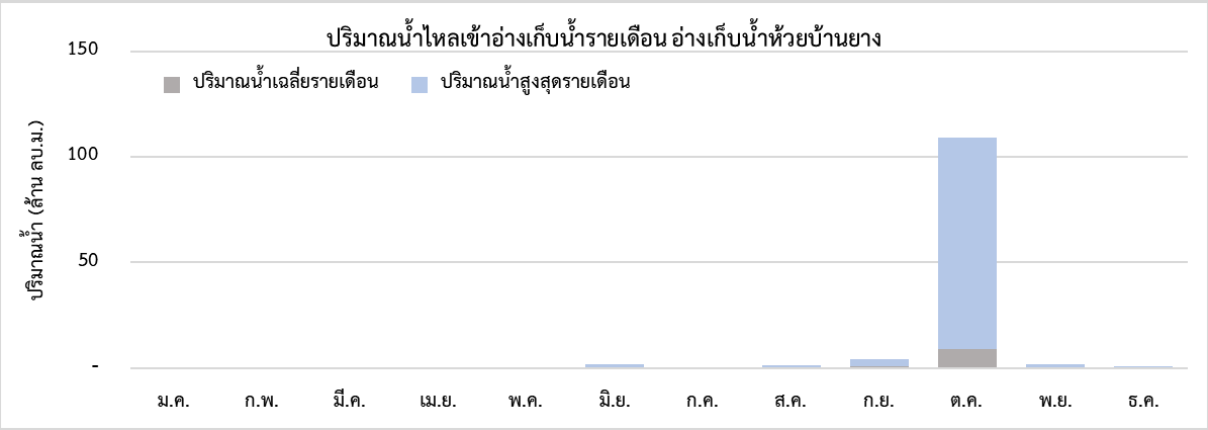
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยบะอีแตน



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยบะอีแตน
ความจุสูงสุด	1.80
สูงสุดรายเดือน	100
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	10
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	3.70
0.50	10.00
0.70	23.69
0.90	43.47
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.13
0.70	3.51
0.80	6.65
0.90	8.15
0.95	44.94

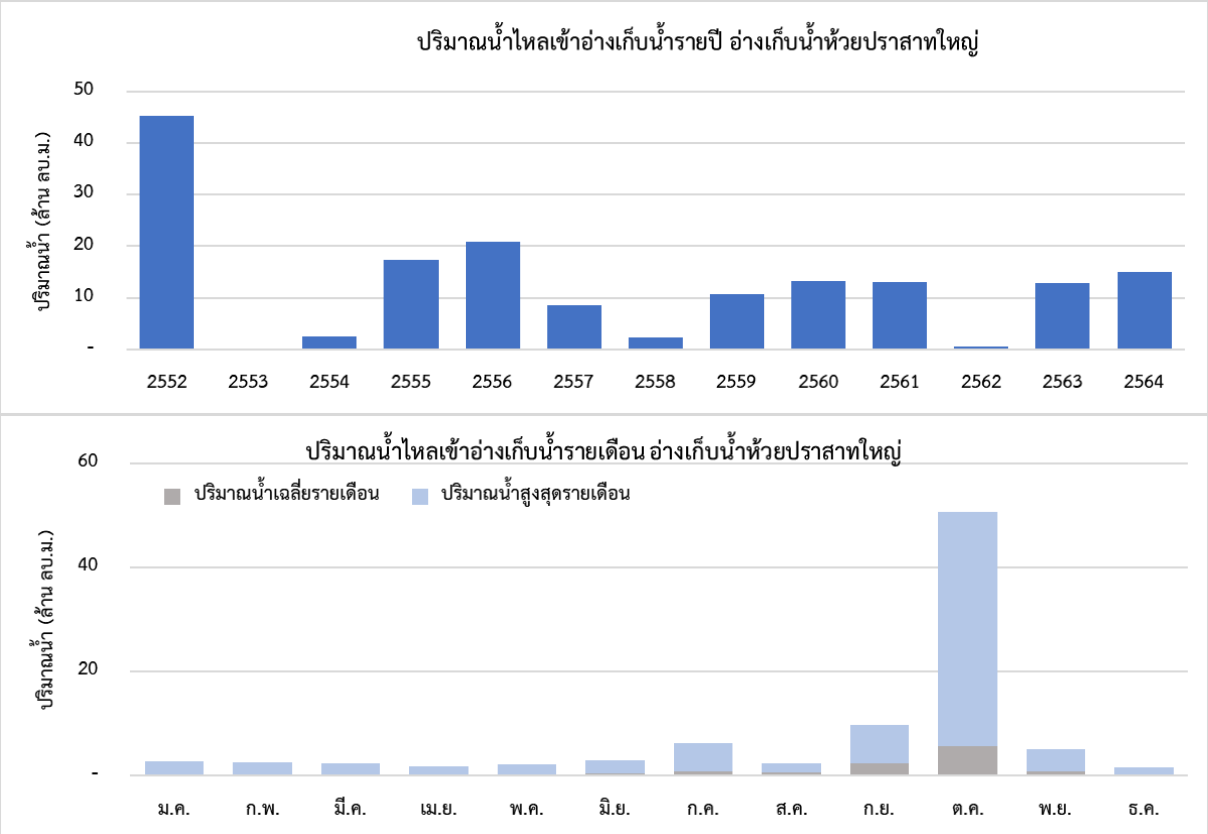
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยบ้านยาง





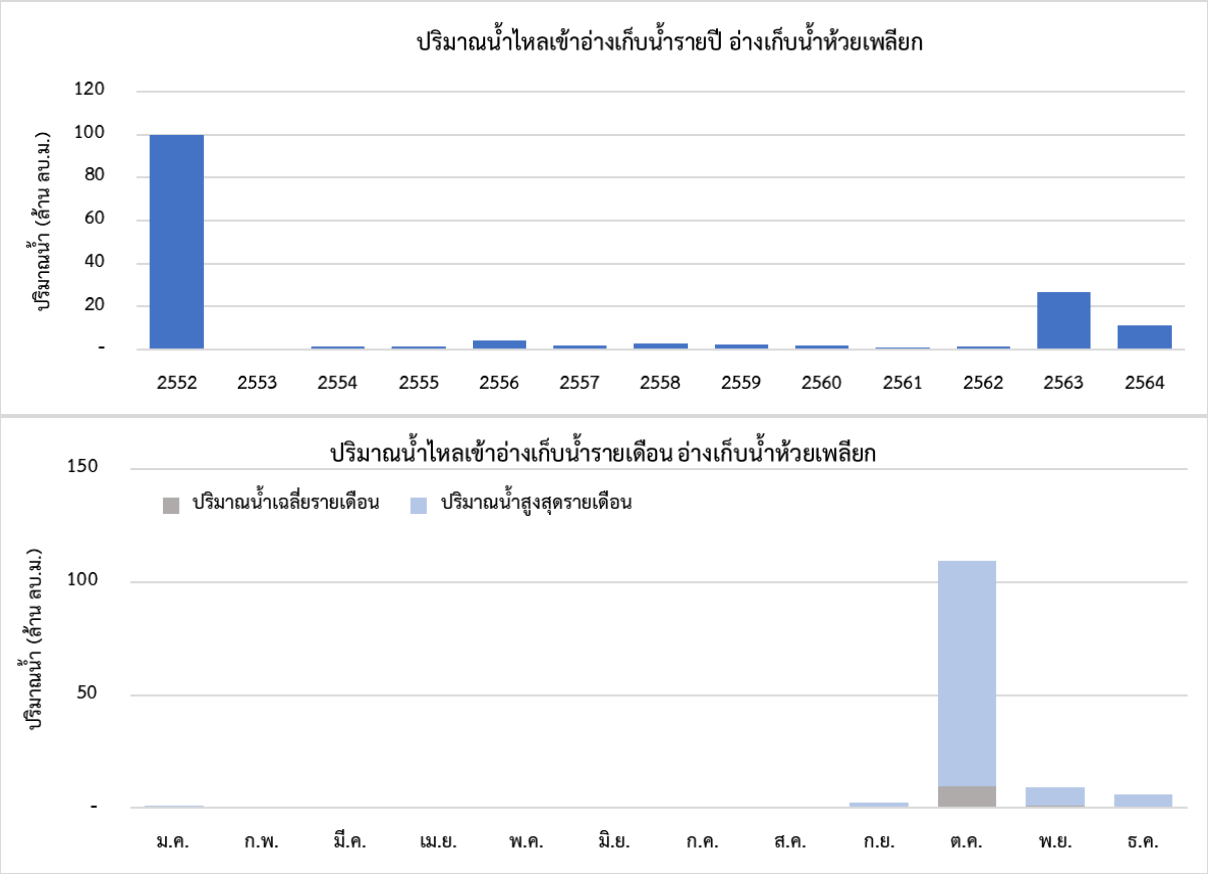
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยบ้านยาง
ความจุสูงสุด	6.51
สูงสุดรายเดือน	100
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	10.99
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	2.58
0.50	10.99
0.70	24.56
0.90	44.15
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	2.68
0.70	5.75
0.80	7.11
0.90	10.25
0.95	46.59

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำปราสาทใหญ่



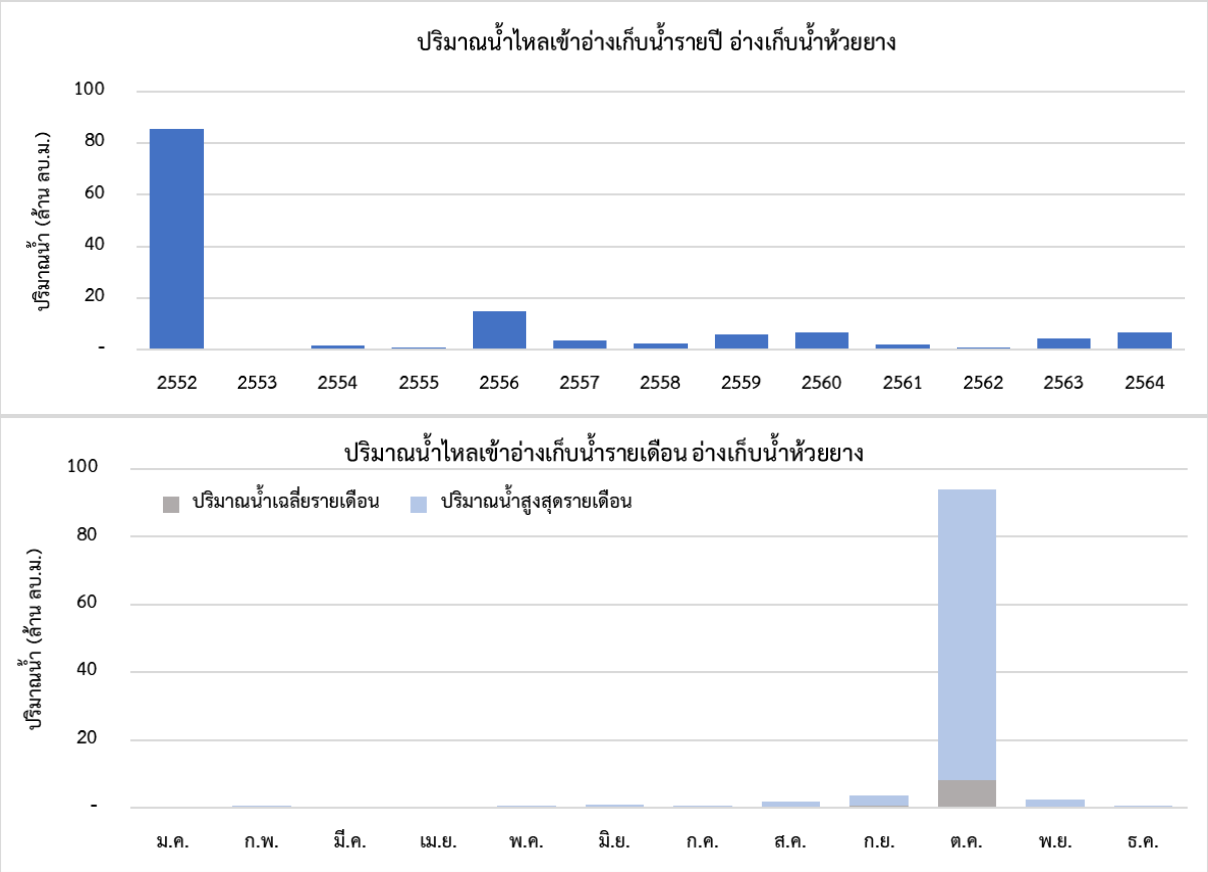
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยปราสาทใหญ่
ความจุสูงสุด	8.70
สูงสุดรายเดือน	45.11
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	12.48
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	6.50
0.50	12.48
0.70	18.46
0.90	27.10
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	12.94
0.70	13.96
0.80	16.38
0.90	20.10
0.95	30.59

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยเพลียก



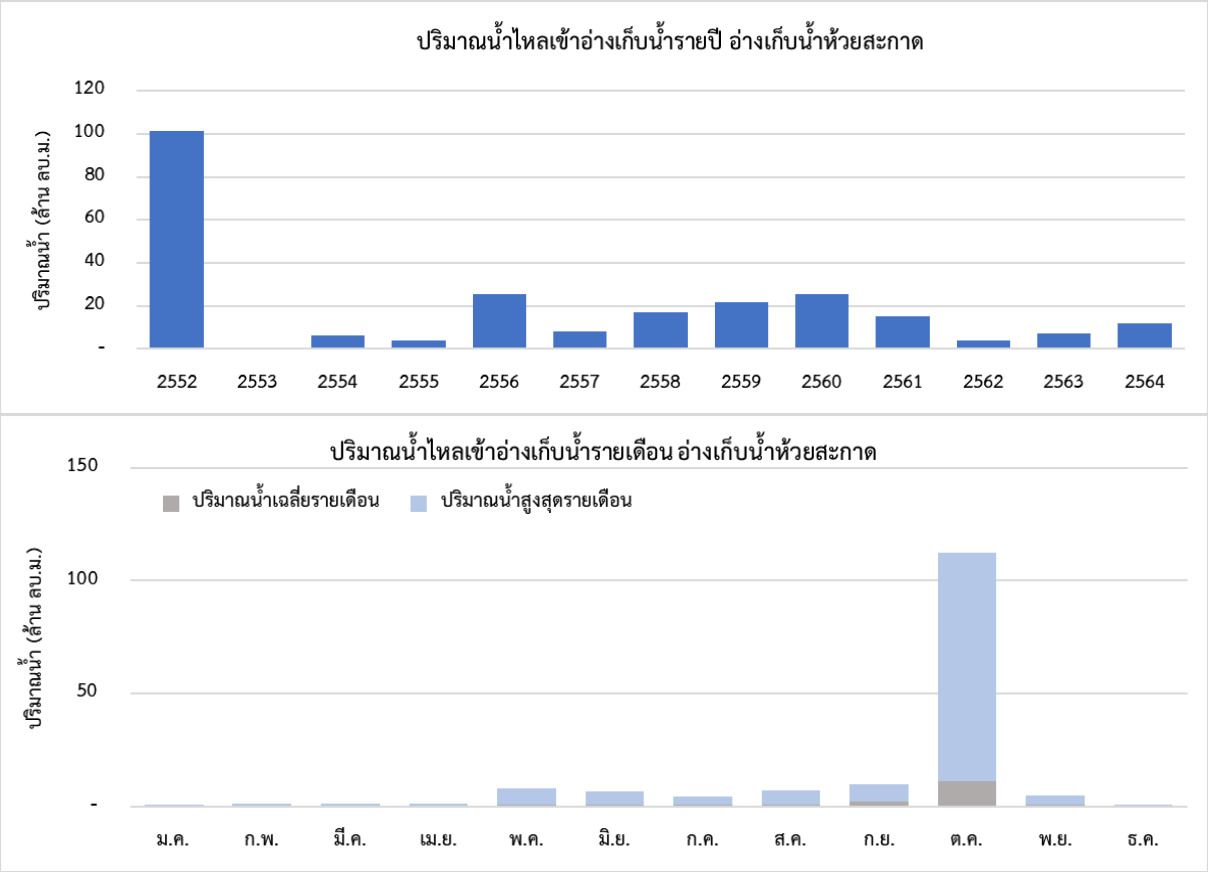
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยเพลียก
ความจุสูงสุด	1.50
สูงสุดรายเดือน	100
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	12.08
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.71
0.50	12.08
0.70	25.87
0.90	45.78
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.96
0.70	3.39
0.80	8.67
0.90	23.60
0.95	55.97

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยยาง



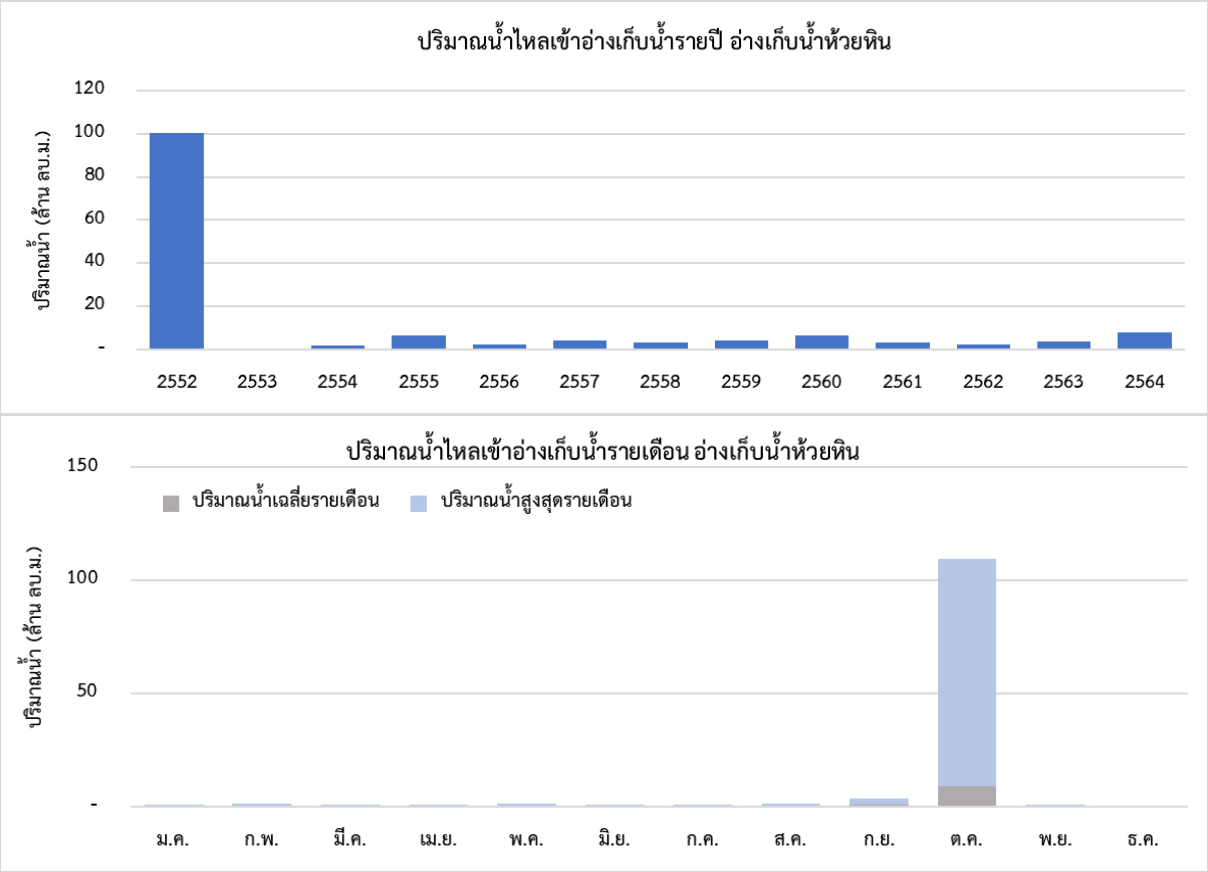
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยยาง
ความจุสูงสุด	7.75
สูงสุดรายเดือน	85.72
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	10.46
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.10
0.50	10.46
0.70	22.02
0.90	38.72
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	3.68
0.70	6.30
0.80	6.81
0.90	13.21
0.95	43.17

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด



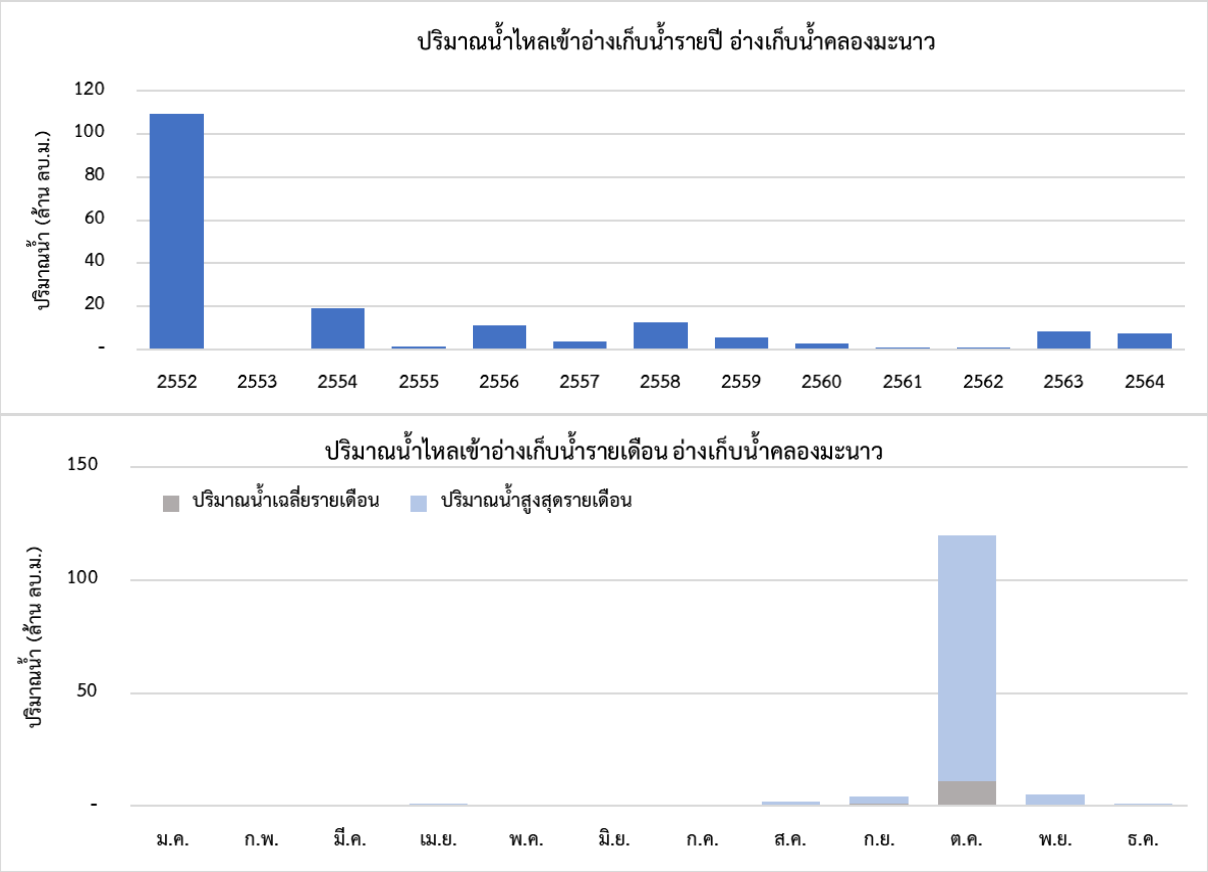
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยสะกาด
ความจุสูงสุด	3.57
สูงสุดรายเดือน	101.20
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	19.04
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	5.91
0.50	19.04
0.70	32.17
0.90	51.13
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	11.87
0.70	19.01
0.80	23.90
0.90	25.50
0.95	55.82

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยหิน



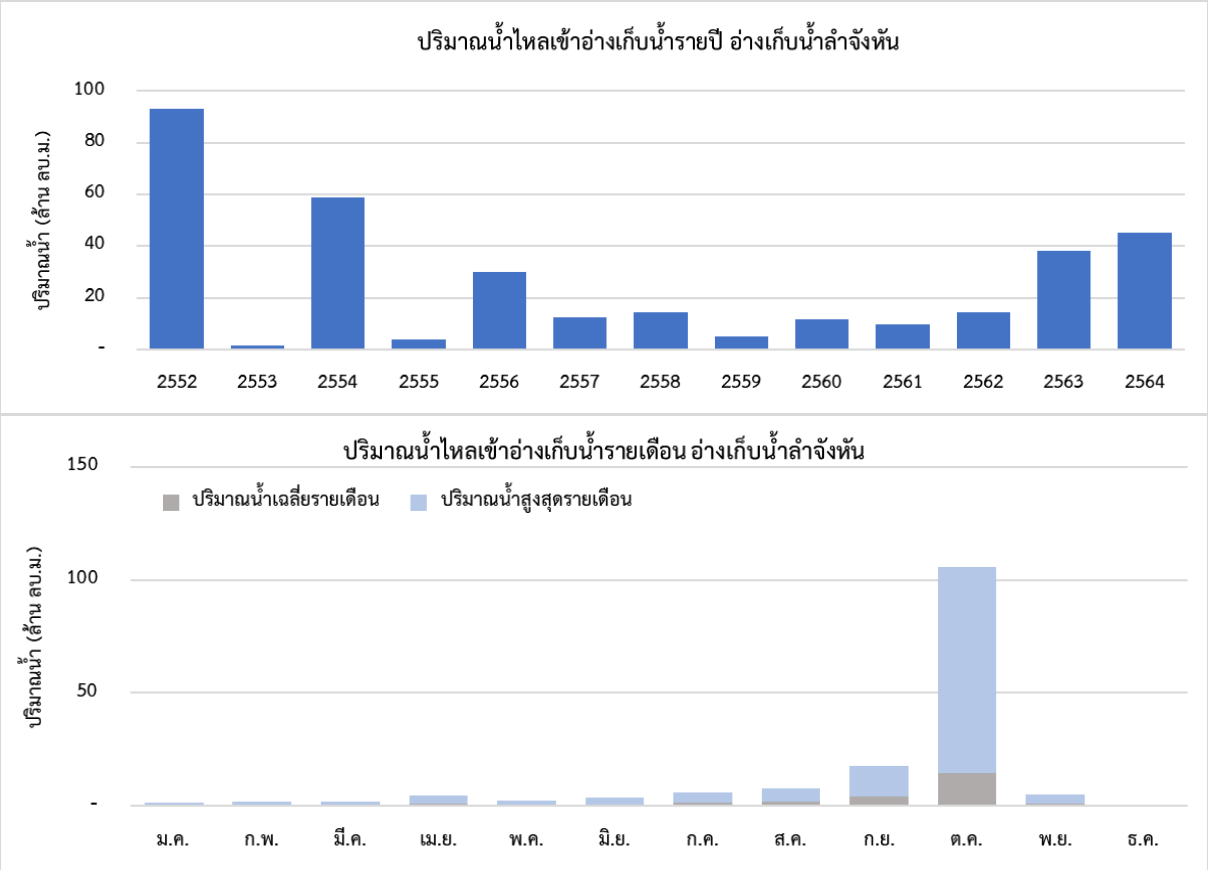
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยหิน
ความจุสูงสุด	1.95
สูงสุดรายเดือน	100.51
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	11.17
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	2.40
0.50	11.17
0.70	24.74
0.90	44.33
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	3.55
0.70	5.07
0.80	6.47
0.90	7.68
0.95	44.98

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำคลองมะนาว



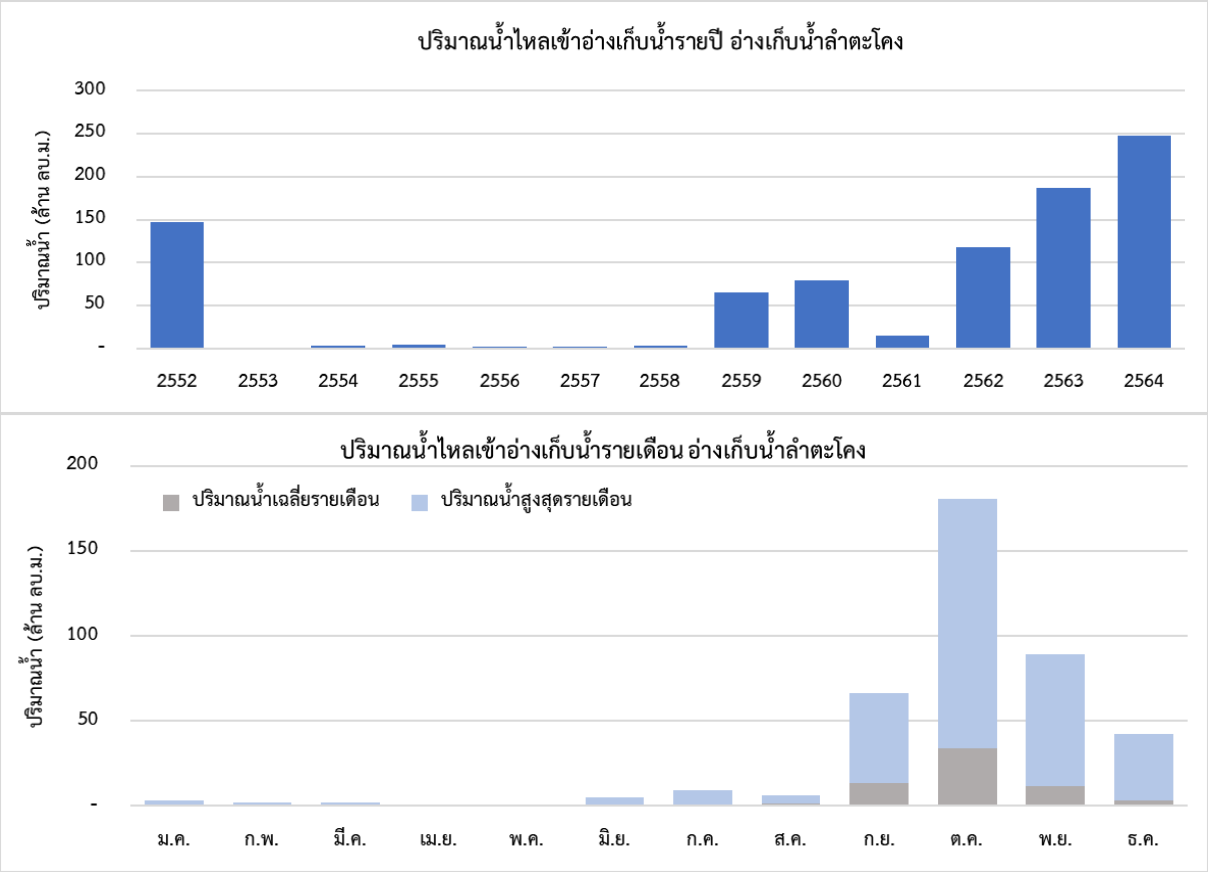
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำคลองมะนาว
ความจุสูงสุด	2.84
สูงสุดรายเดือน	108.95
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	14.07
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	0.62
0.50	14.07
0.70	28.75
0.90	49.96
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	5.28
0.70	9.38
0.80	12.00
0.90	17.93
0.95	55.28

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำจังหัน



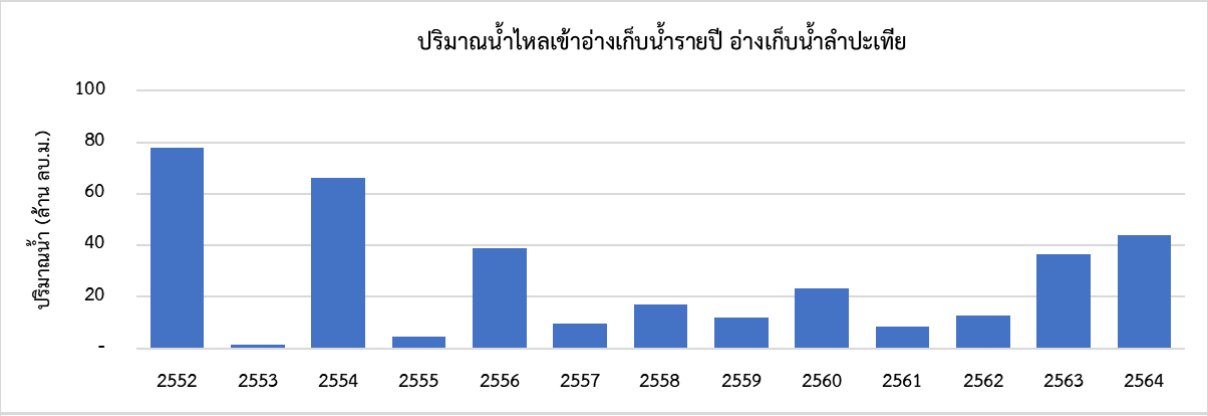
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำจังหัน
ความจุสูงสุด	36
สูงสุดรายเดือน	91.18
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	26.02
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	12.54
0.50	26.02
0.70	39.50
0.90	58.95
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	14.32
0.70	33.18
0.80	42.38
0.90	56.27
0.95	72.68

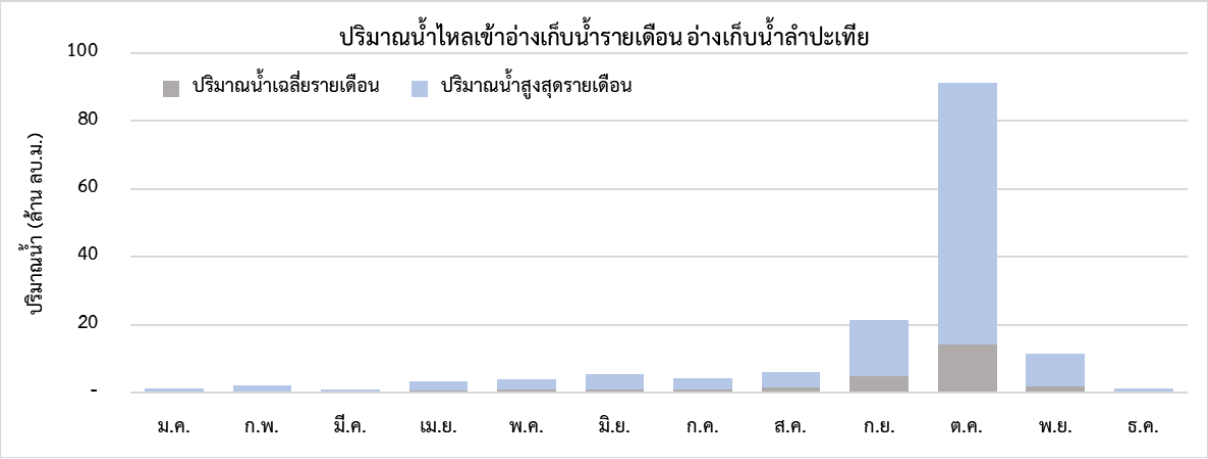
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำตะโคง



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำตะโคง
ความจุสูงสุด	7.53
สูงสุดรายเดือน	146.63
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	67.18
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	25.03
0.50	67.18
0.70	109.33
0.90	170.19
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	14.49
0.70	94.59
0.80	135.27
0.90	178.96
0.95	211.44

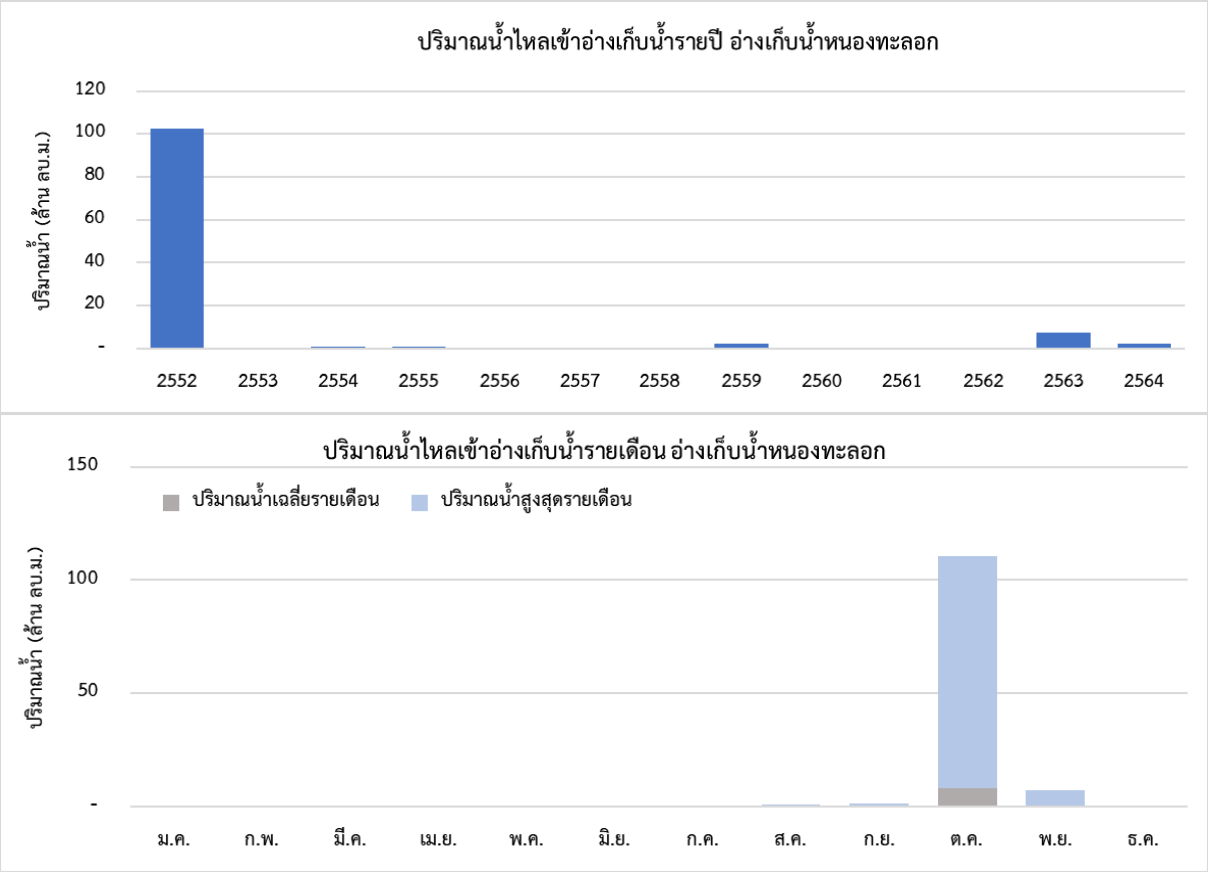
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำปะเทีย





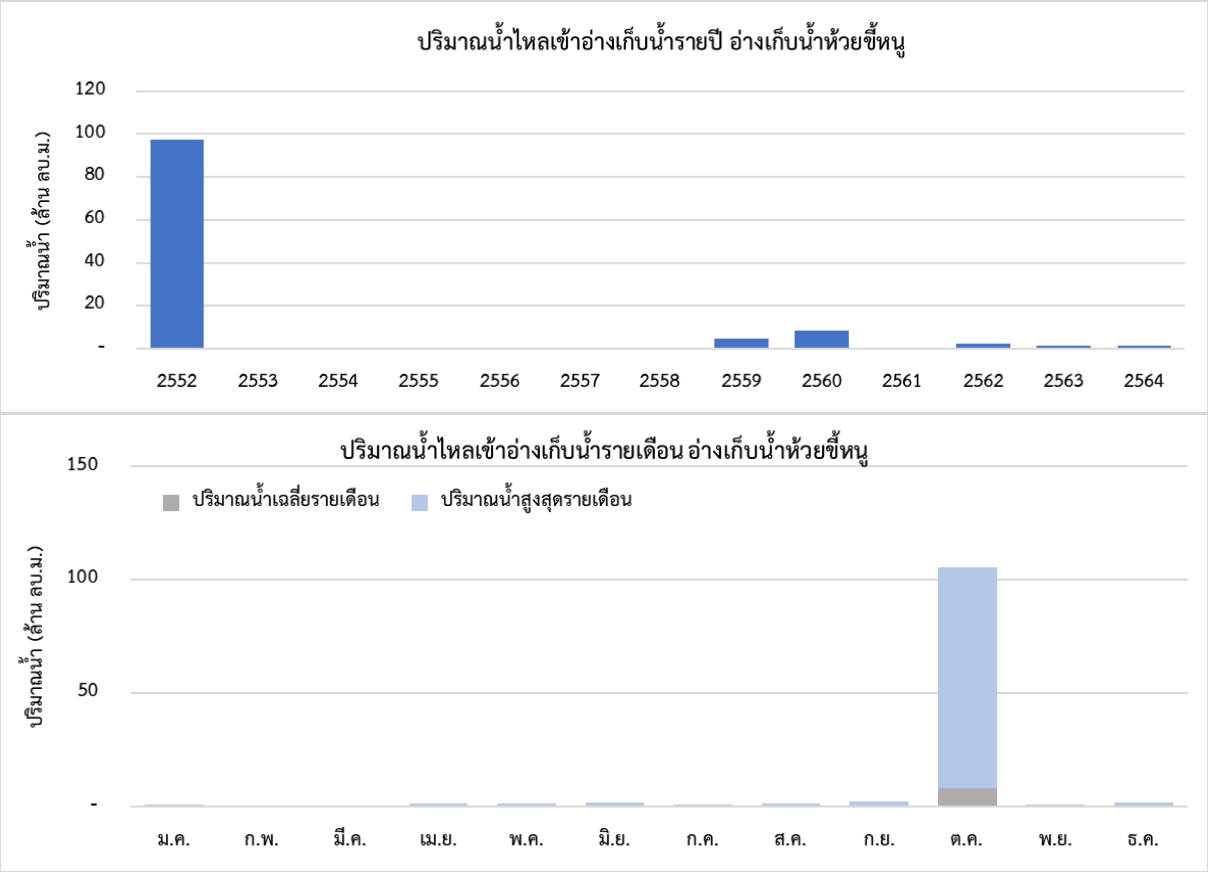
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำลำปะเทีย
ความจุสูงสุด	25.40
สูงสุดรายเดือน	77.03
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	27.20
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	15.05
0.50	27.20
0.70	39.36
0.90	56.91
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	17.08
0.70	37.61
0.80	42.08
0.90	61.87
0.95	70.93

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหนองทะลอก



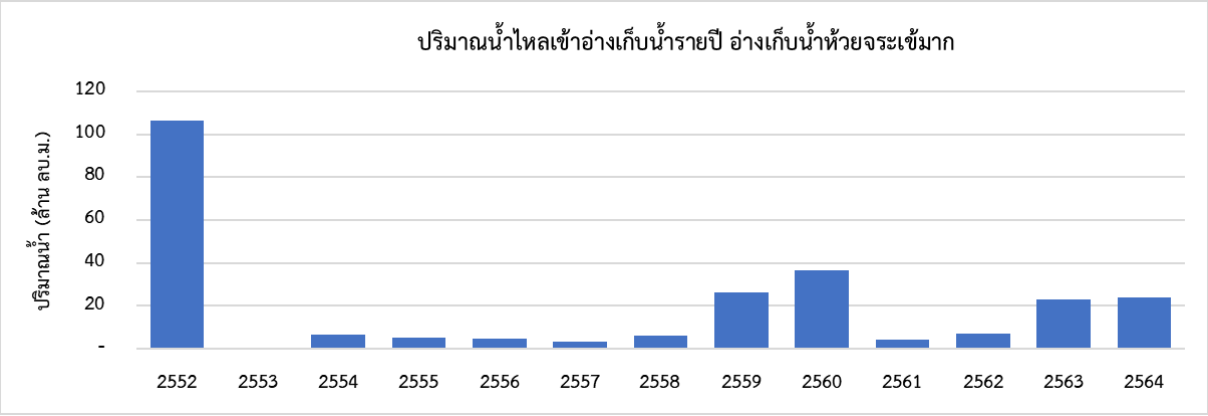
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำหนองทะลอก
ความจุสูงสุด	4.64
สูงสุดรายเดือน	102.63
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	9.13
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	5.06
0.50	9.13
0.70	23.32
0.90	43.81
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	0.61
0.70	1.51
0.80	2.37
0.90	6.30
0.95	45.41

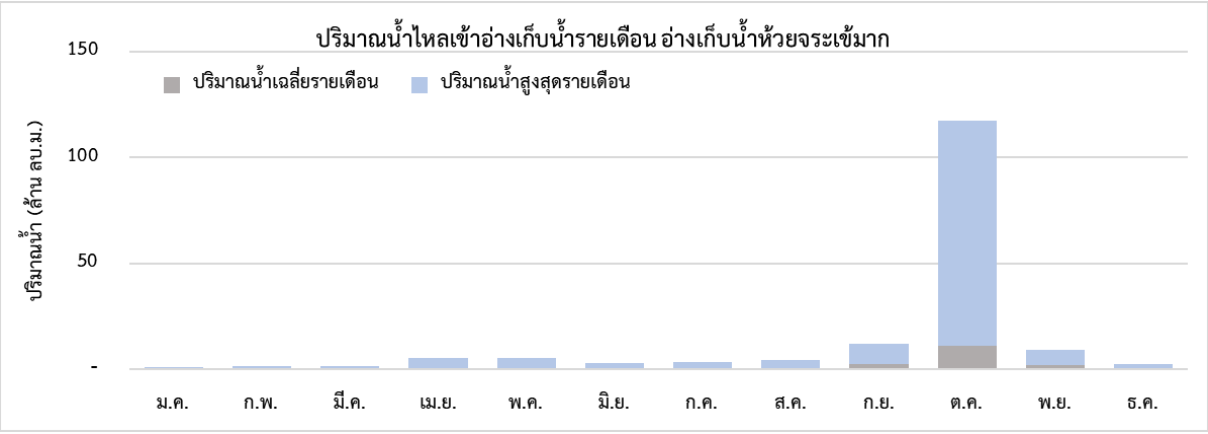
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยขี้หนู



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยขี้หนู
ความจุสูงสุด	1.59
สูงสุดรายเดือน	97.51
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	9.06
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.39
0.50	9.06
0.70	22.50
0.90	41.91
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	0.72
0.70	1.94
0.80	3.70
0.90	7.49
0.95	43.94

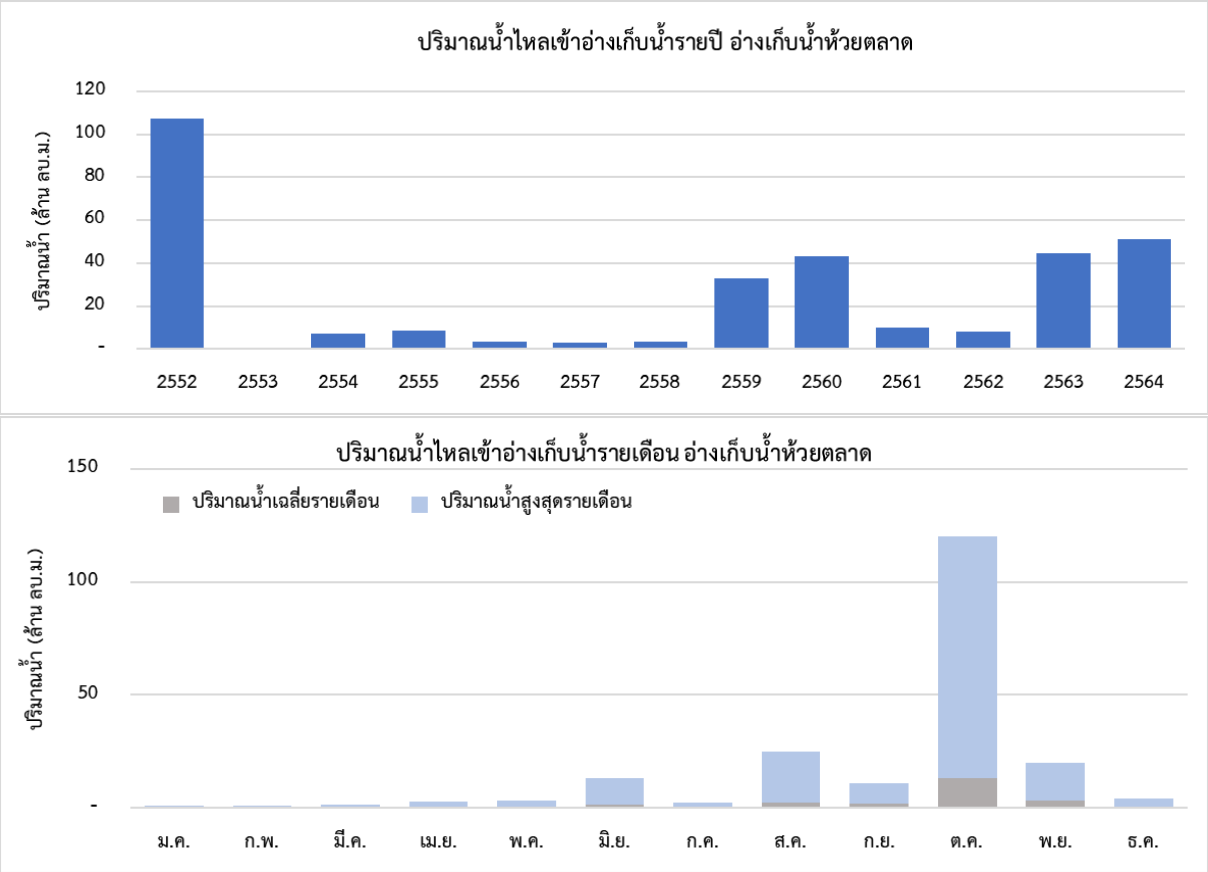
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยจระเข้มาก





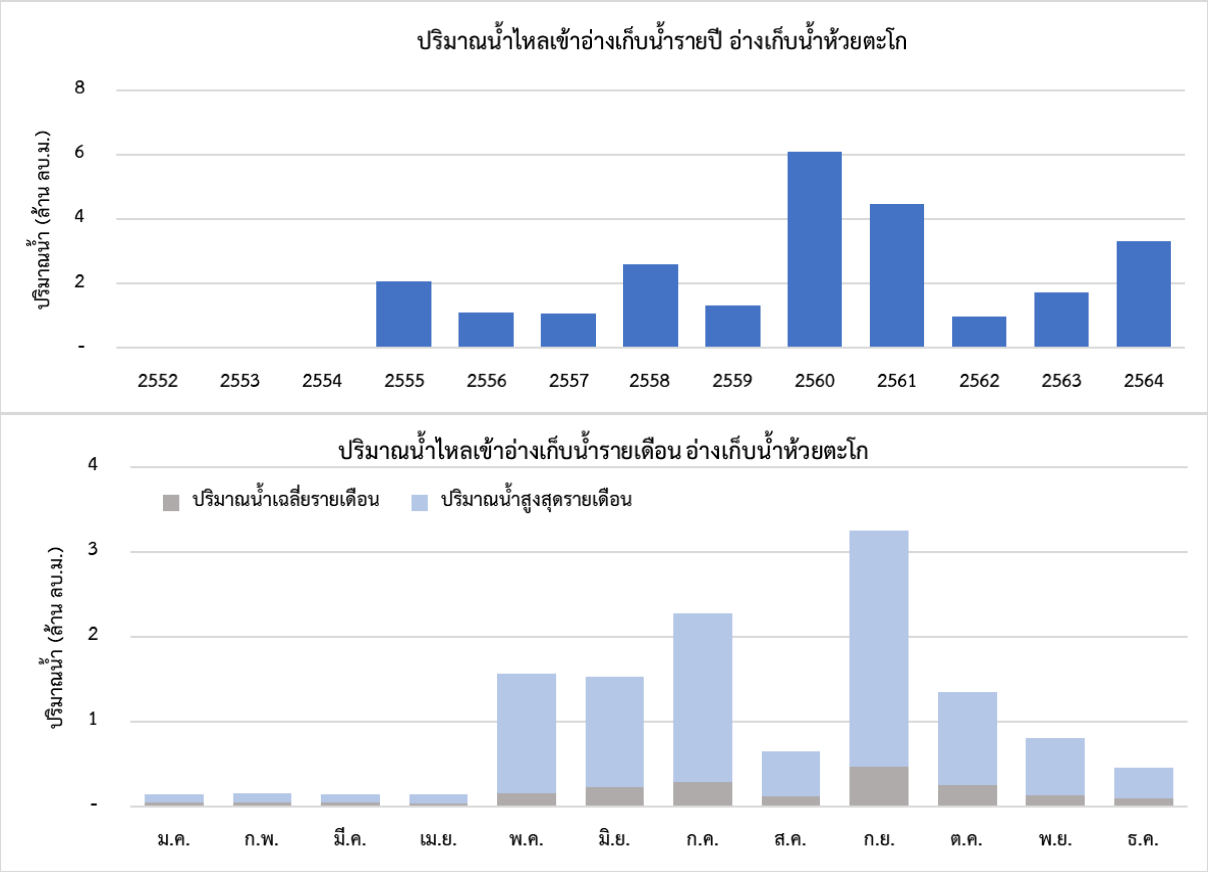
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยจระเข้มาก
ความจุสูงสุด	26.02
สูงสุดรายเดือน	106.15
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	19.55
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	5.23
0.50	19.55
0.70	33.87
0.90	54.54
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	6.57
0.70	23.60
0.80	25.41
0.90	34.49
0.95	64.44

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยตลาด



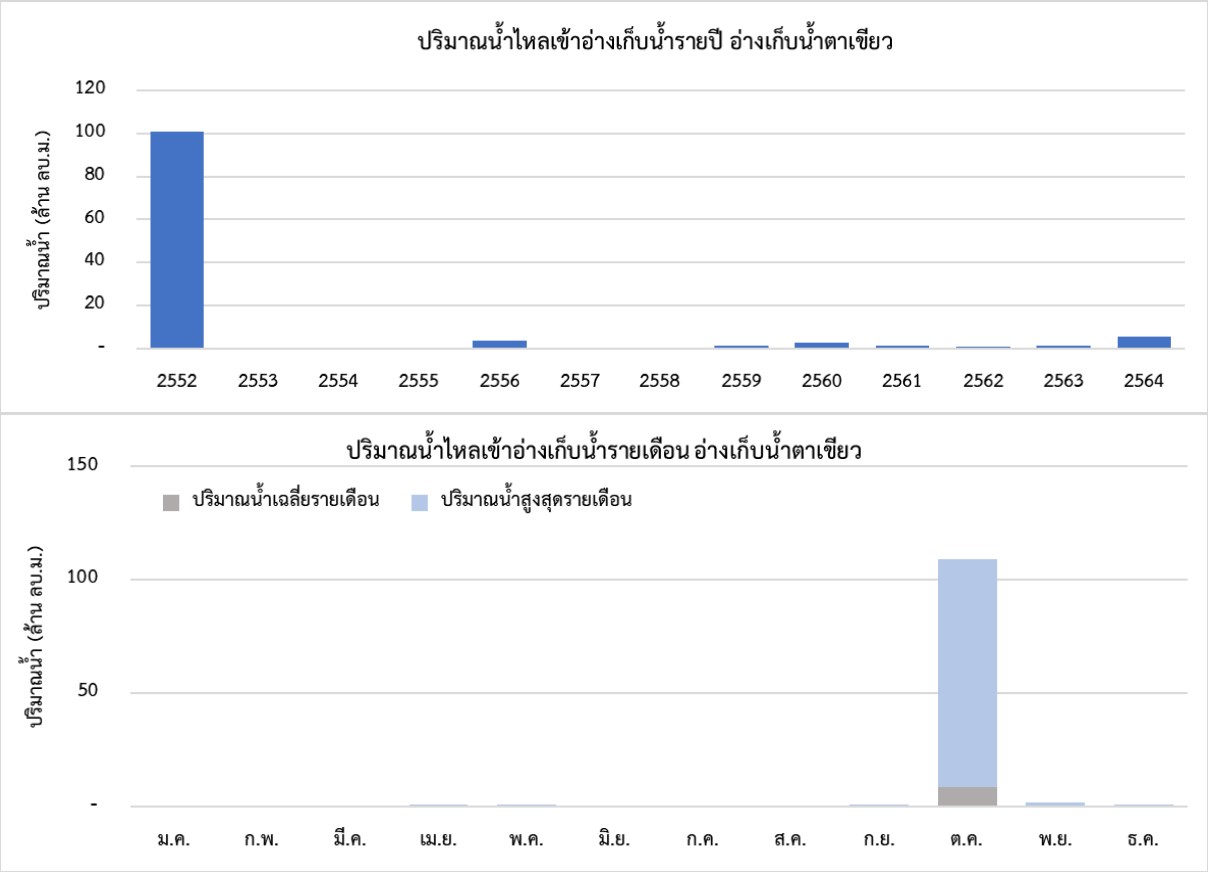
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยตลาด
ความจุสูงสุด	30.85
สูงสุดรายเดือน	107.03
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	24.86
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	9.35
0.50	24.86
0.70	40.36
0.90	62.75
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	8.37
0.70	37.19
0.80	44.18
0.90	49.73
0.95	73.49

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยตะโก



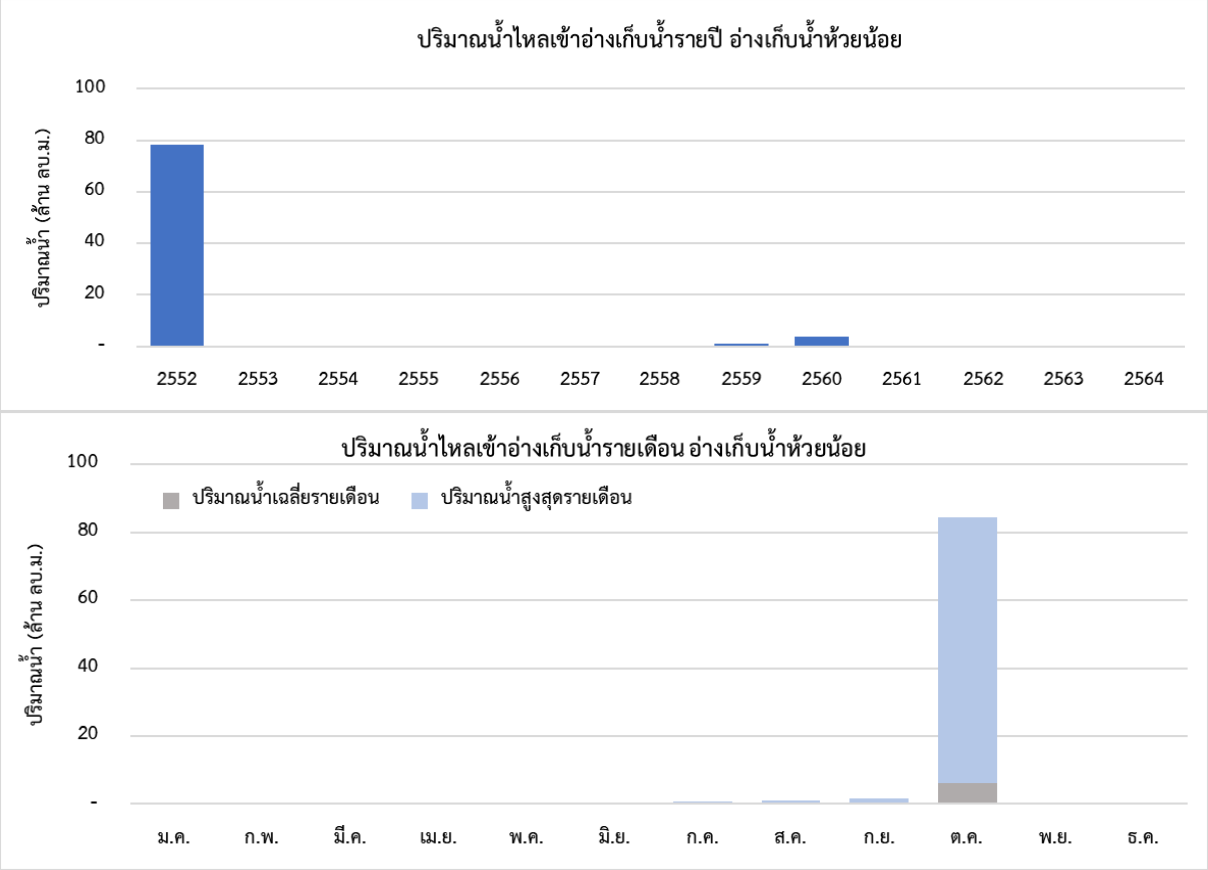
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยตะโก
ความจุสูงสุด	3.25
สูงสุดรายเดือน	2.78
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	1.91
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	0.99
0.50	1.91
0.70	2.83
0.90	4.16
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.34
0.70	2.29
0.80	3.03
0.90	4.24
0.95	5.12

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำตาเขียว



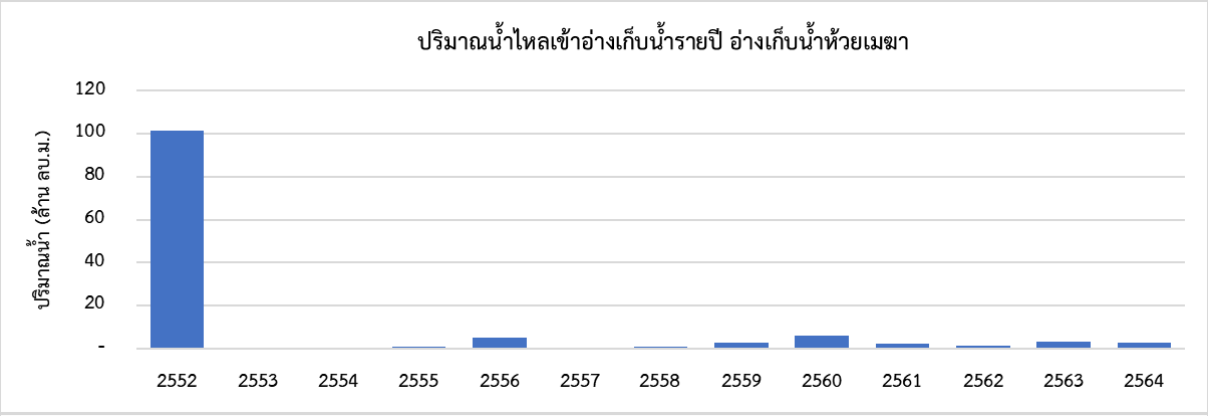
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำตาเขียว
ความจุสูงสุด	1.9
สูงสุดรายเดือน	101.05
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	9.02
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.94
0.50	9.02
0.70	22.97
0.90	43.12
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.06
0.70	1.79
0.80	3.17
0.90	4.96
0.95	43.60

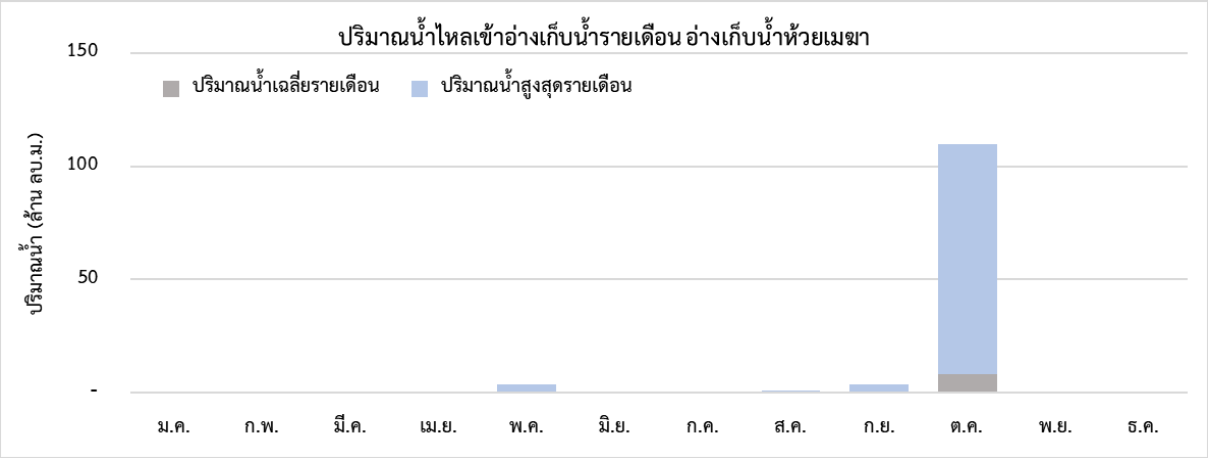
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยน้อย



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยน้อย
ความจุสูงสุด	1.20
สูงสุดรายเดือน	78.33
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	6.52
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.36
0.50	6.52
0.70	17.40
0.90	33.12
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	0.19
0.70	0.34
0.80	0.69
0.90	3.17
0.95	33.58

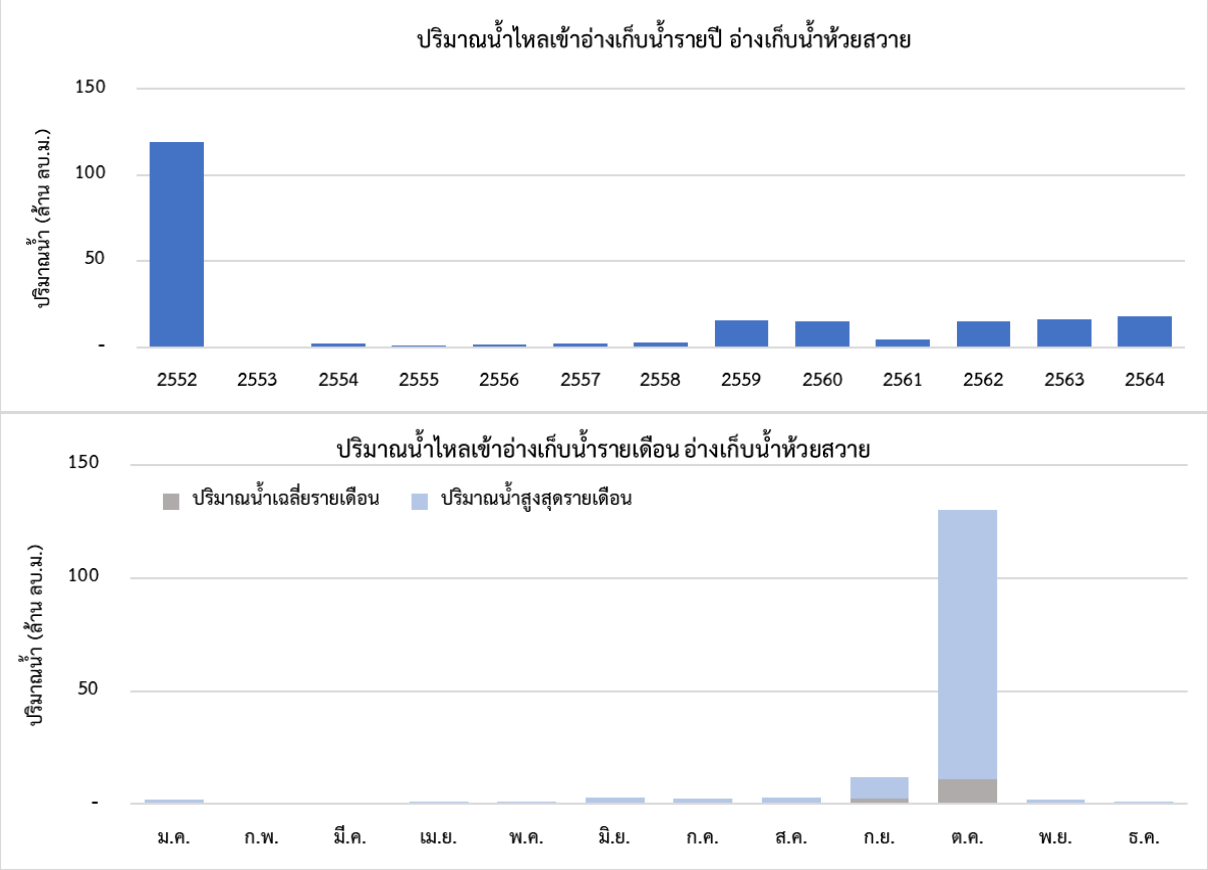
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยเมฆา





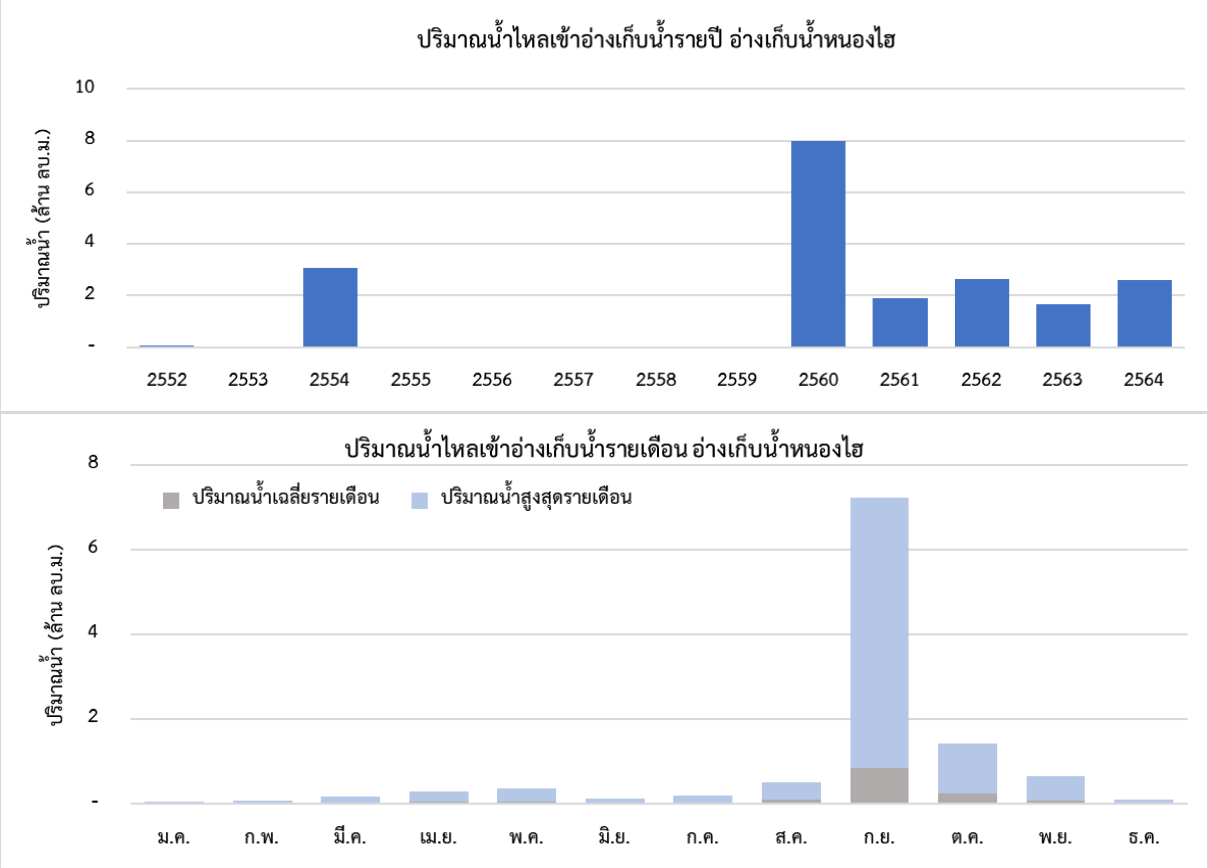
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยเมฆา
ความจุสูงสุด	4.07
สูงสุดรายเดือน	101.48
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	9.79
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.12
0.50	9.79
0.70	23.70
0.90	43.79
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	2.10
0.70	2.92
0.80	4.28
0.90	5.91
0.95	44.27

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยสวาย



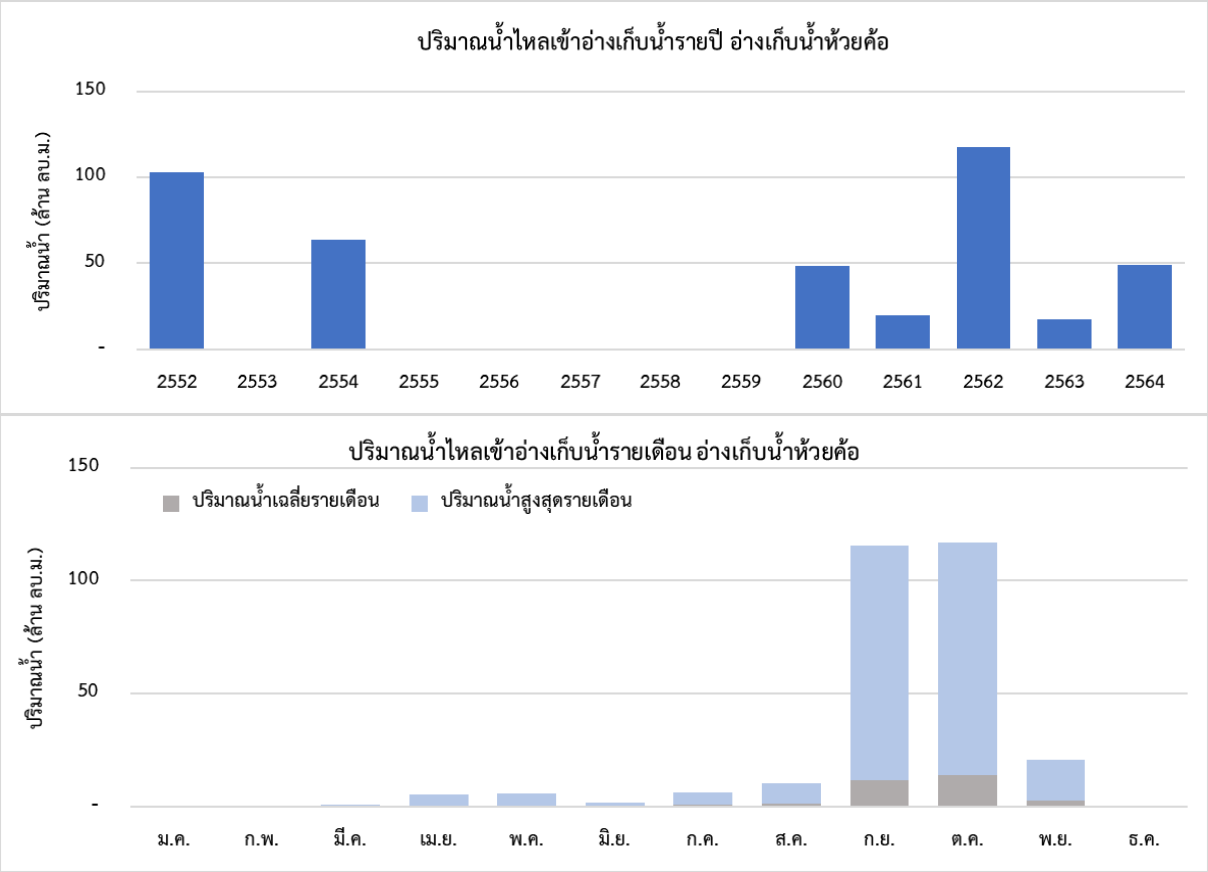
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยสวาย
ความจุสูงสุด	13.56
สูงสุดรายเดือน	119.17
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	16.43
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	0.47
0.50	16.43
0.70	32.39
0.90	55.44
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	4.50
0.70	15.43
0.80	16.08
0.90	17.80
0.95	58.59

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหนองไฮ



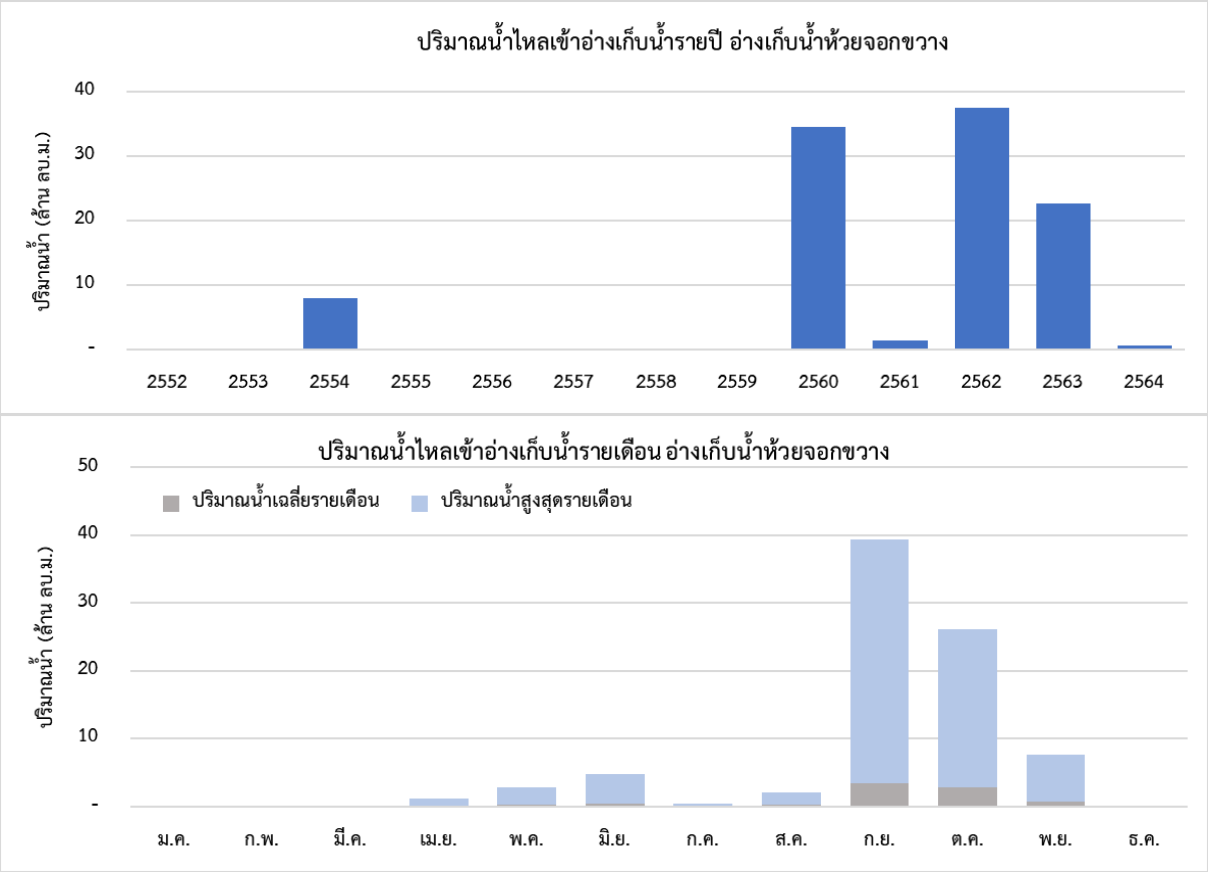
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำหนองไฮ
ความจุสูงสุด	2.24
สูงสุดรายเดือน	6.37
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	1.53
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	0.38
0.50	1.53
0.70	2.68
0.90	4.35
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	0.05
0.70	2.17
0.80	2.62
0.90	2.97
0.95	5.03

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยค้อ



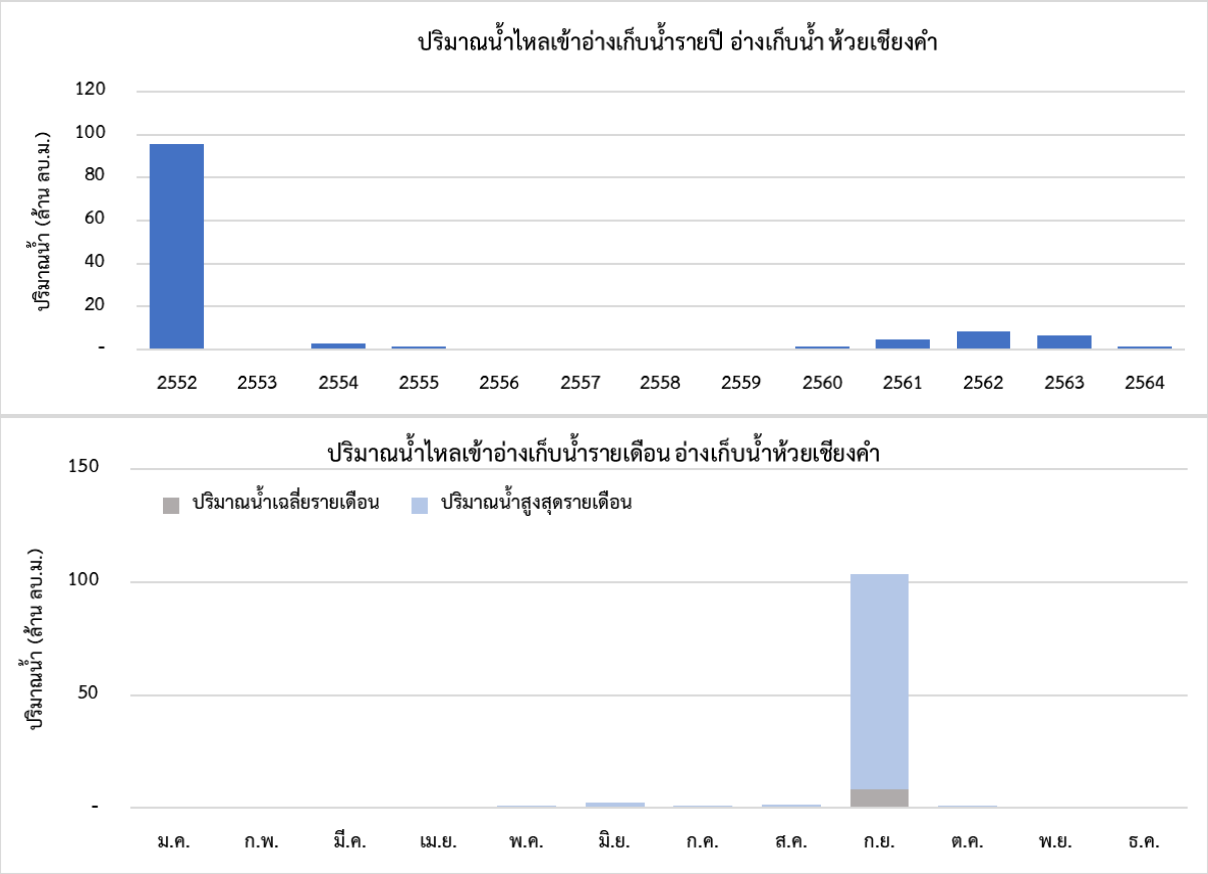
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยค้อ
ความจุสูงสุด	31.33
สูงสุดรายเดือน	103.73
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	32.24
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	11.45
0.50	32.24
0.70	53.03
0.90	83.05
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	17.51
0.70	48.95
0.80	57.78
0.90	95.20
0.95	108.85

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยจอกขวาง



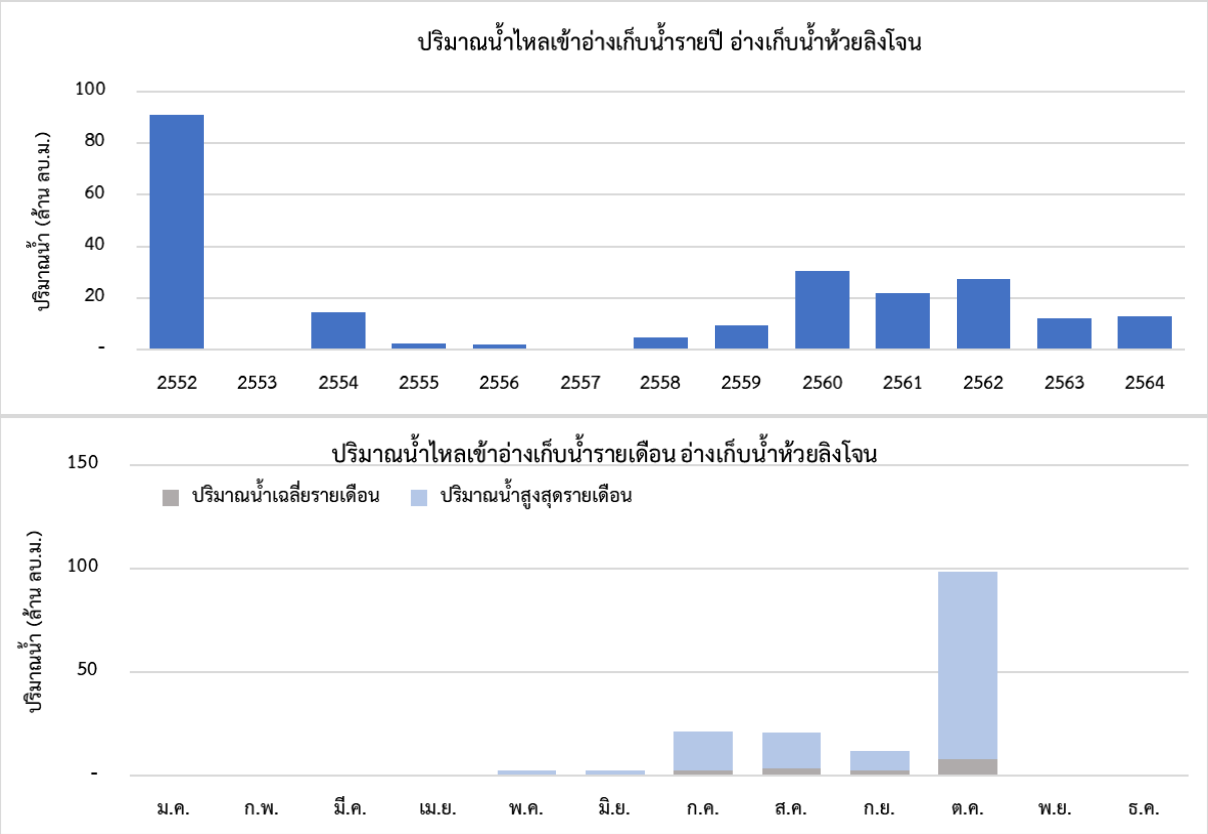
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยจอกขวาง
ความจุสูงสุด	3.04
สูงสุดรายเดือน	35.84
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	8.06
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.04
0.50	8.06
0.70	15.07
0.90	25.20
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	0.11
0.70	4.07
0.80	16.80
0.90	32.06
0.95	35.65

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยเชียงคำ



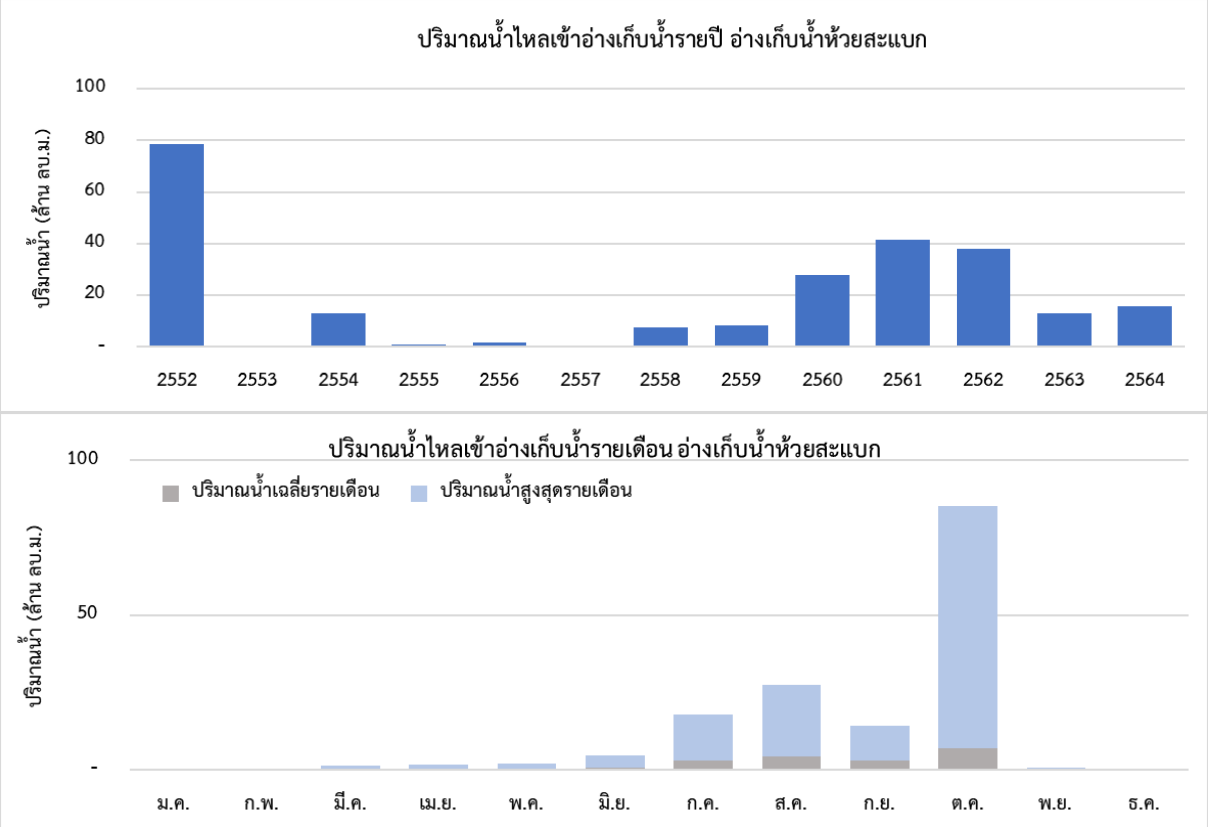
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยเชียงคำ
ความจุสูงสุด	5.06
สูงสุดรายเดือน	95.70
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	9.49
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	3.64
0.50	9.49
0.70	22.62
0.90	41.58
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.58
0.70	3.81
0.80	5.99
0.90	8.17
0.95	43.41

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยลิงโจน



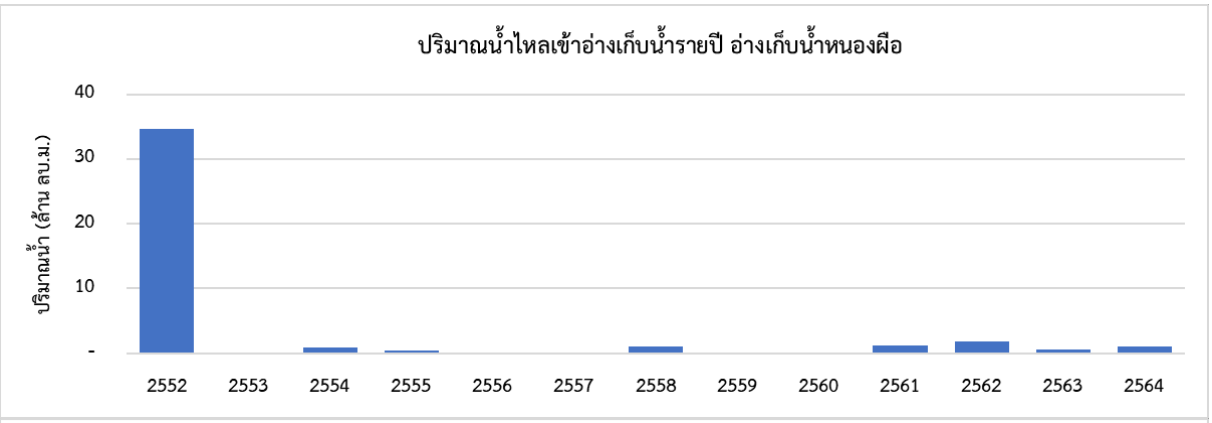
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยลิงโจน
ความจุสูงสุด	21.05
สูงสุดรายเดือน	90.87
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	17.76
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	5.55
0.50	17.76
0.70	29.96
0.90	47.59
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	12.19
0.70	17.56
0.80	25.32
0.90	29.95
0.95	54.77

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยสะแบก



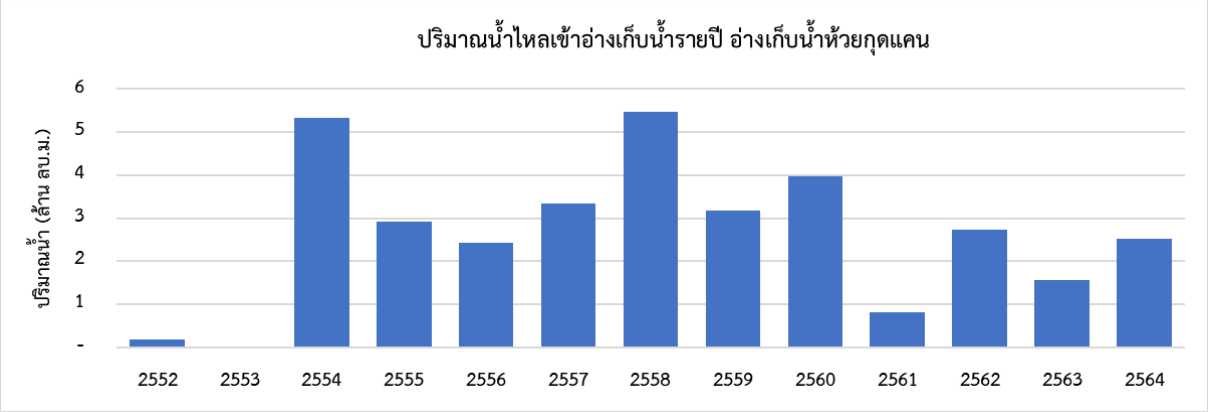
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยสะแบก
ความจุสูงสุด	30.30
สูงสุดรายเดือน	78.44
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	18.99
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	7.57
0.50	18.99
0.70	30.42
0.90	46.92
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	12.95
0.70	20.73
0.80	34.04
0.90	40.90
0.95	56.40

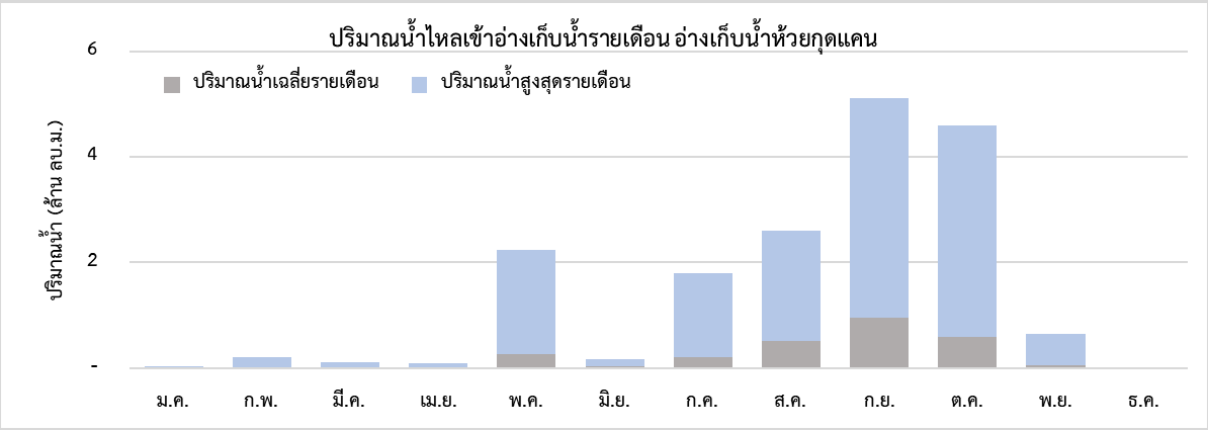
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหนองผือ



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำหนองผือ
ความจุสูงสุด	4.17
สูงสุดรายเดือน	34.61
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	3.22
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.57
0.50	3.22
0.70	8.00
0.90	14.91
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	0.49
0.70	1.01
0.80	1.14
0.90	1.68
0.95	14.98

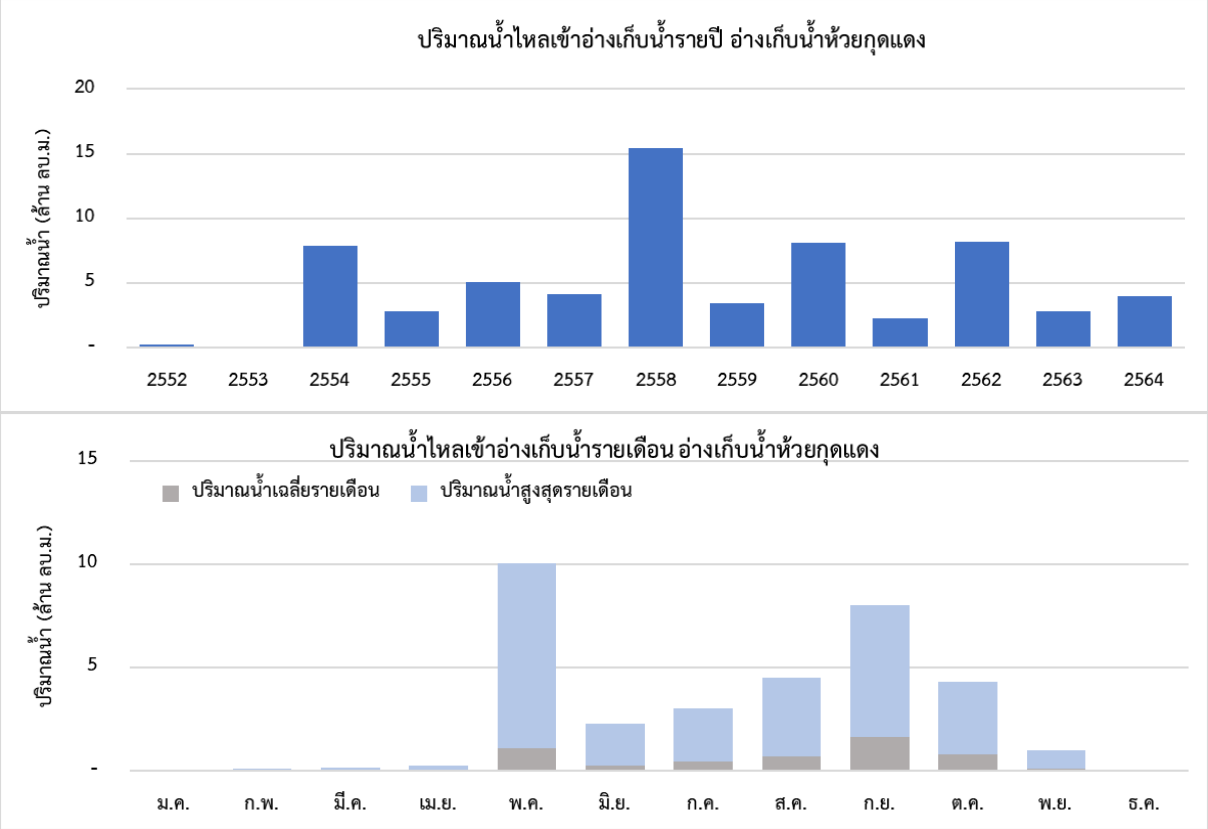
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำกุดแคน





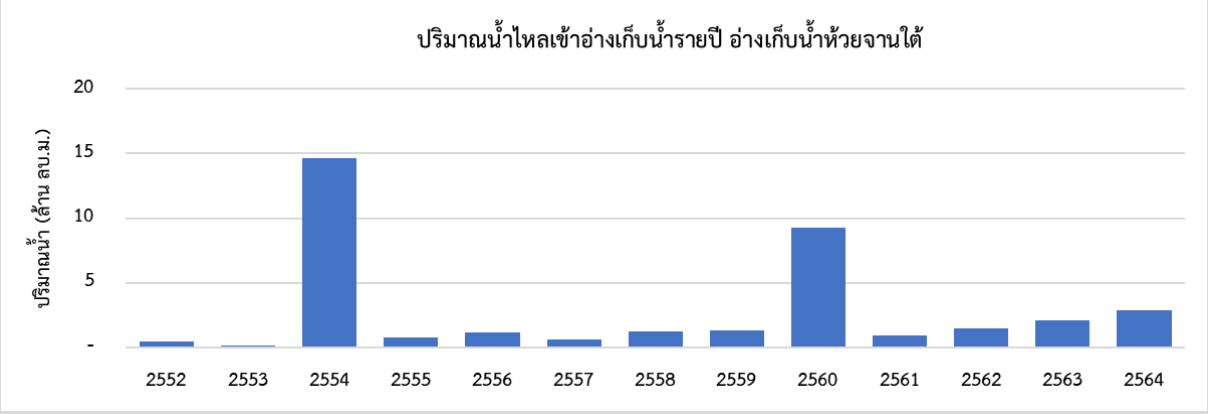
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำกุดแคน
ความจุสูงสุด	1.99
สูงสุดรายเดือน	4.17
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	2.65
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.79
0.50	2.65
0.70	3.51
0.90	4.76
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	2.74
0.70	3.24
0.80	3.72
0.90	5.06
0.95	5.38

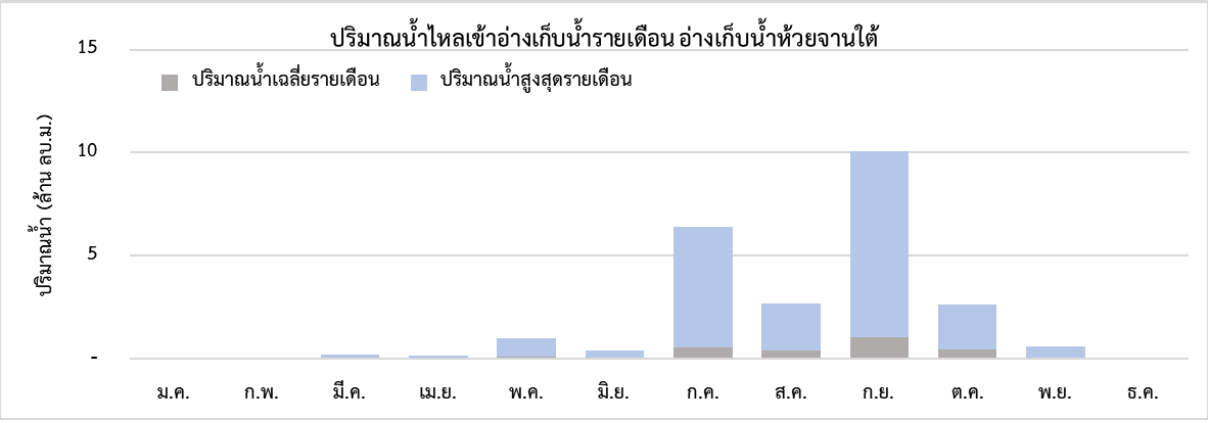
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยกุดแดง



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยกุดแดง
ความจุสูงสุด	2.80
สูงสุดรายเดือน	9
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	4.93
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	2.85
0.50	4.93
0.70	7.02
0.90	10.03
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	3.95
0.70	6.17
0.80	7.98
0.90	8.17
0.95	11.08

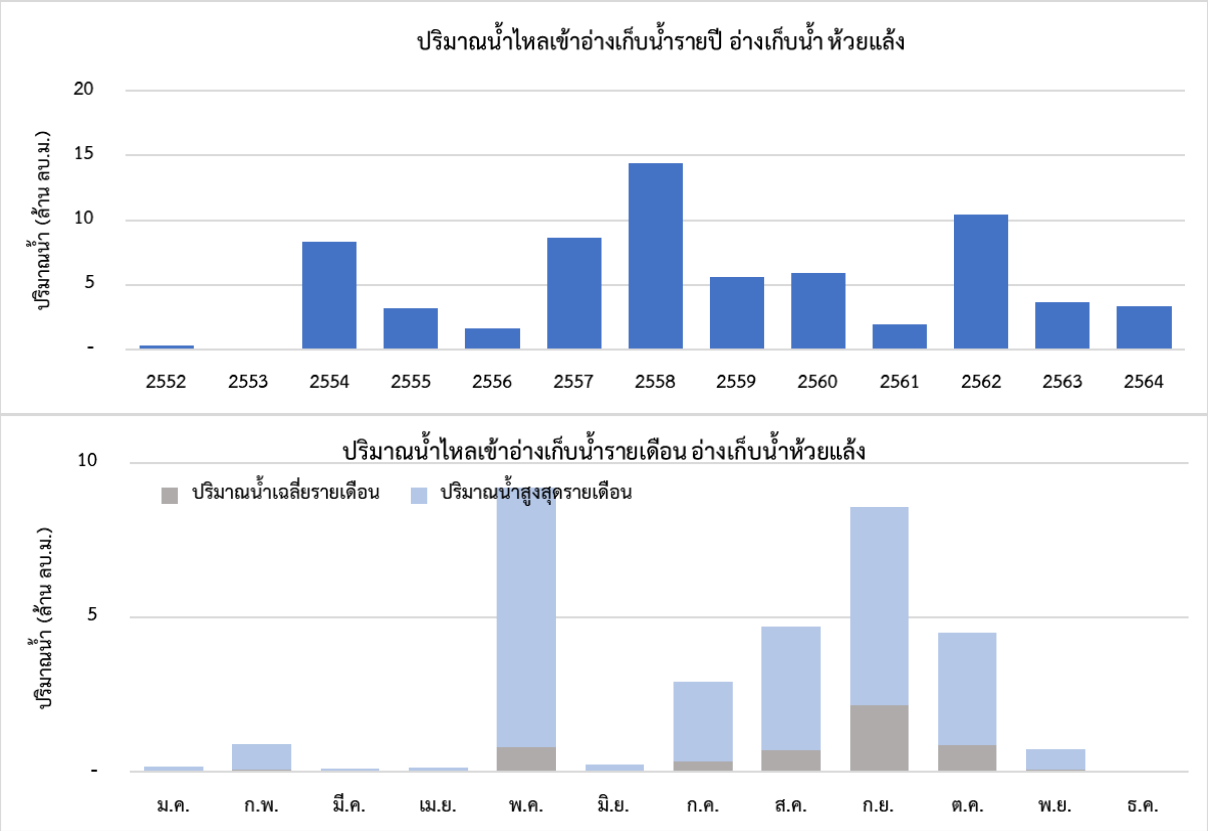
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยจานใต้





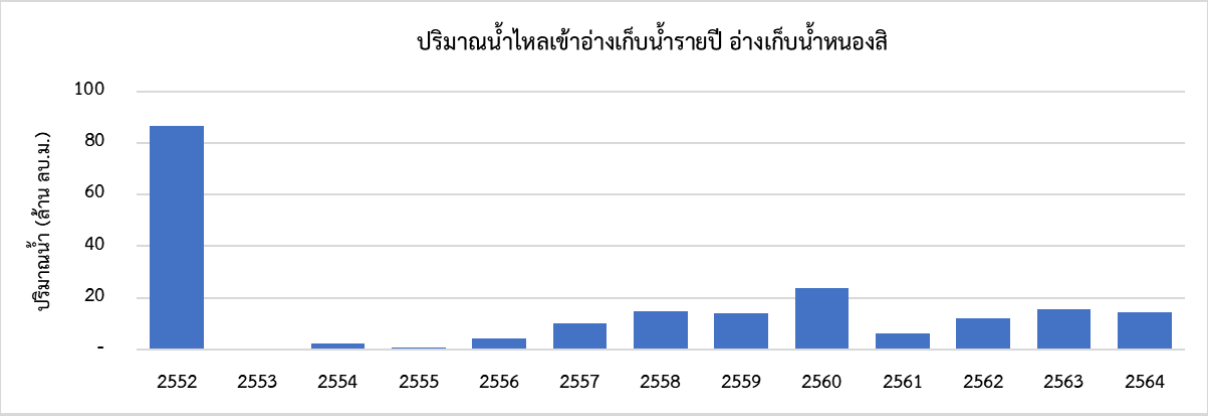
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยจานใต้
ความจุสูงสุด	5.79
สูงสุดรายเดือน	9.05
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	2.82
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	0.68
0.50	2.82
0.70	4.96
0.90	8.05
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.22
0.70	1.73
0.80	2.53
0.90	7.96
0.95	11.39

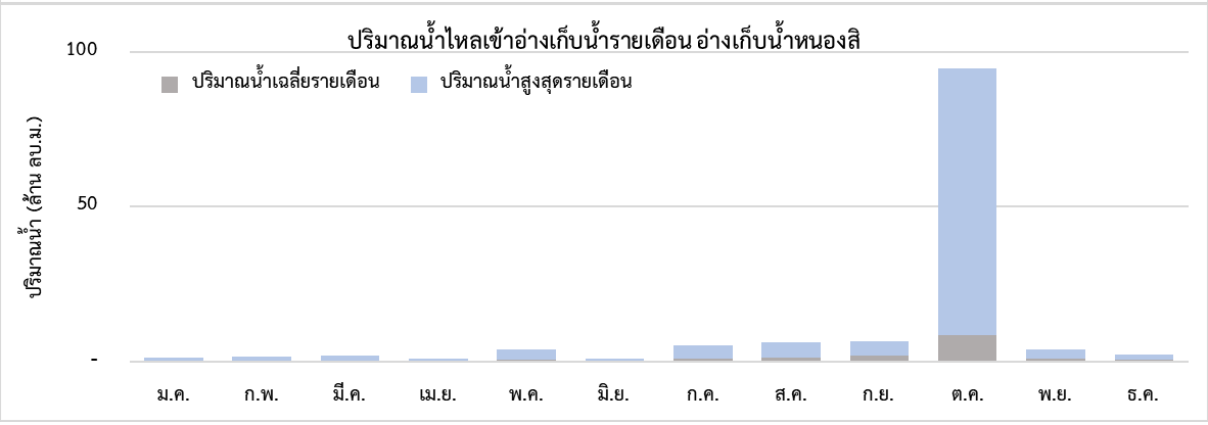
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยแล้ง



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยแล้ง
ความจุสูงสุด	4.41
สูงสุดรายเดือน	8.40
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	5.19
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	3.04
0.50	5.19
0.70	7.34
0.90	10.44
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	3.68
0.70	6.89
0.80	8.51
0.90	10.08
0.95	12.03

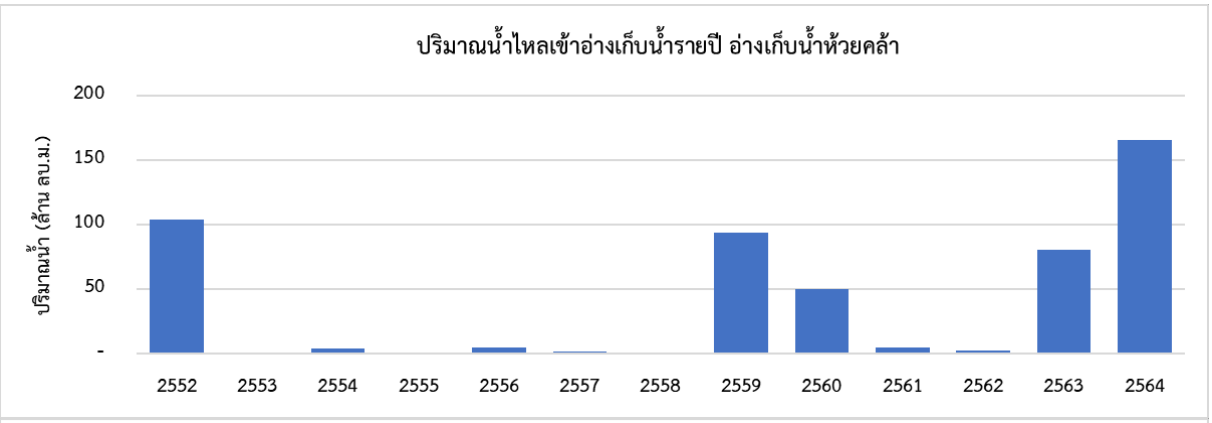
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหนองสิ

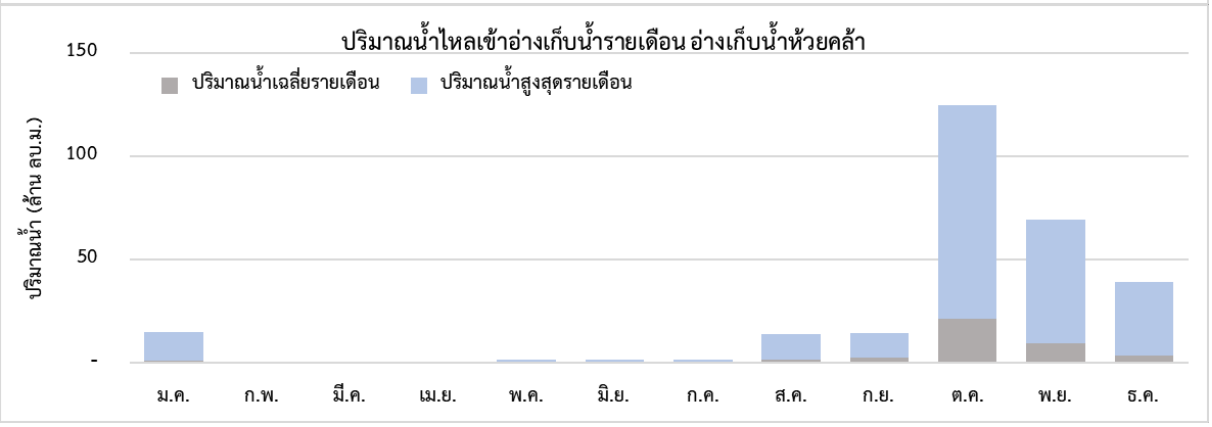




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำหนองสิ
ความจุสูงสุด	4.16
สูงสุดรายเดือน	86.17
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	15.71
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.46
0.50	15.71
0.70	26.97
0.90	43.22
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	11.88
0.70	14.60
0.80	15.40
0.90	22.10
0.95	48.77

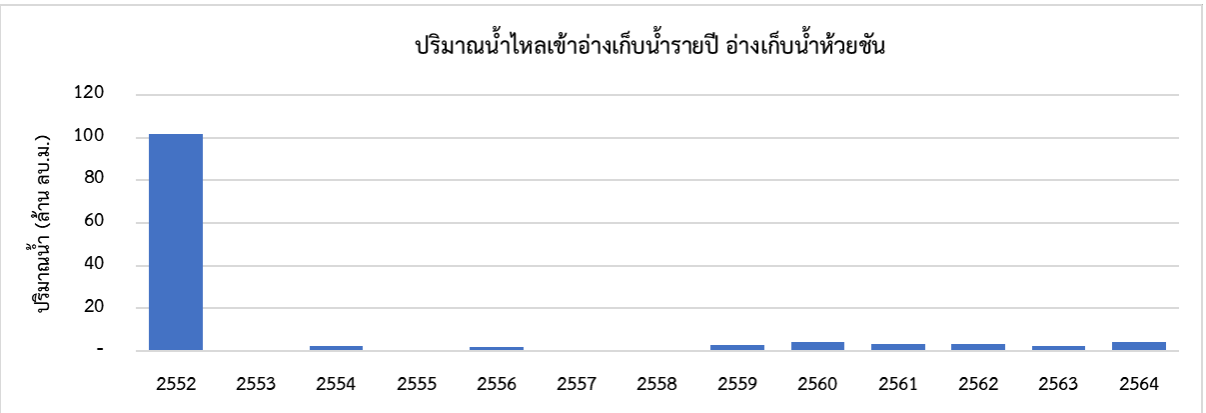
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยคล้า

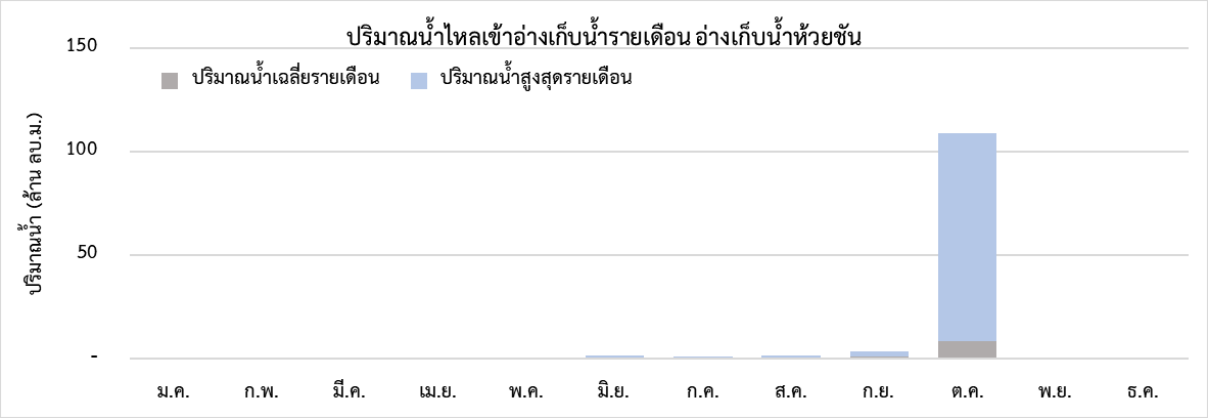




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยคล้า
ความจุสูงสุด	3.78
สูงสุดรายเดือน	103.52
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	39.25
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	11.79
0.50	39.25
0.70	66.71
0.90	106.37
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	4.69
0.70	61.92
0.80	88.01
0.90	101.54
0.95	128.22

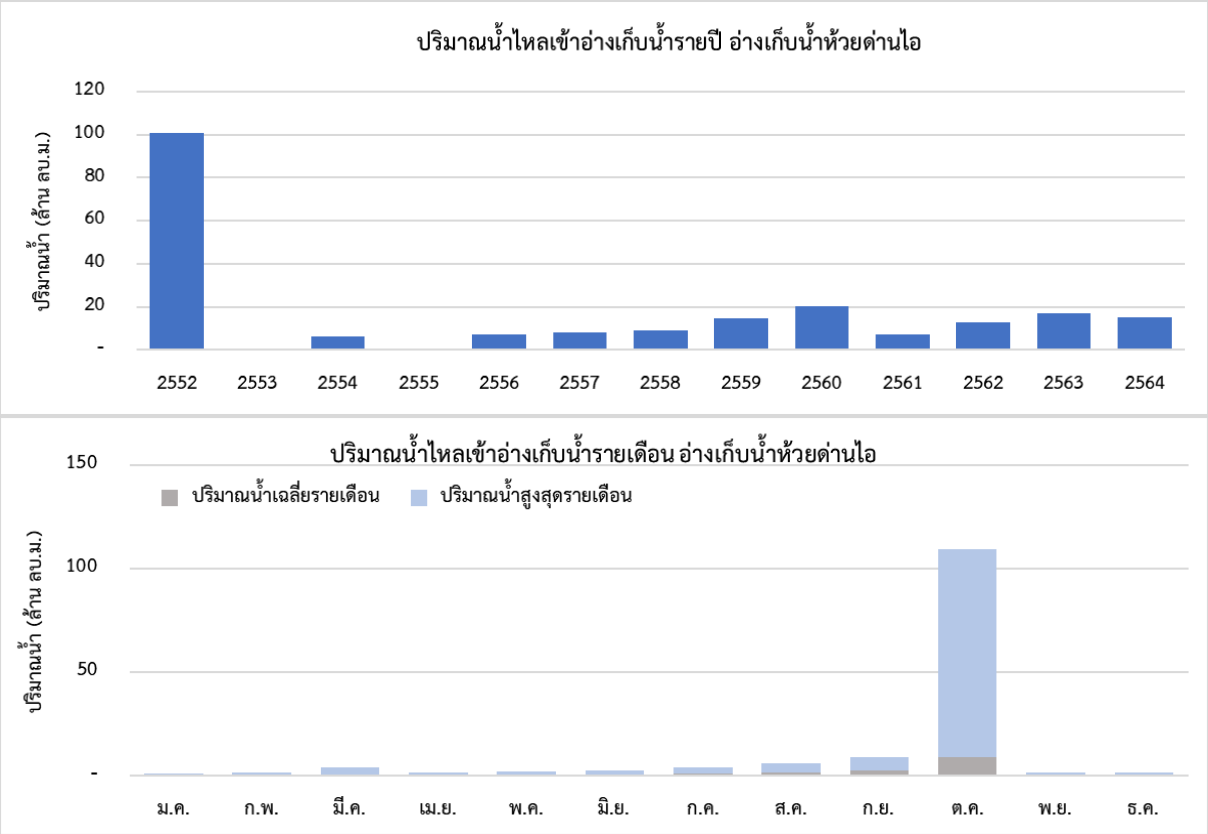
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยชัน





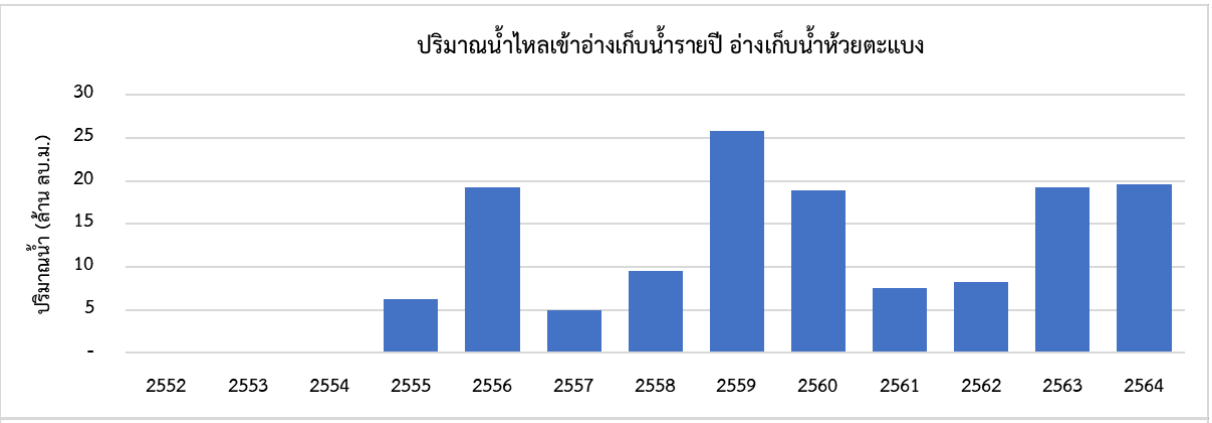
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยชัน
ความจุสูงสุด	4.00
สูงสุดรายเดือน	100.97
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	9.78
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.12
0.50	9.78
0.70	23.68
0.90	43.75
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	2.58
0.70	3.29
0.80	3.93
0.90	4.37
0.95	43.22

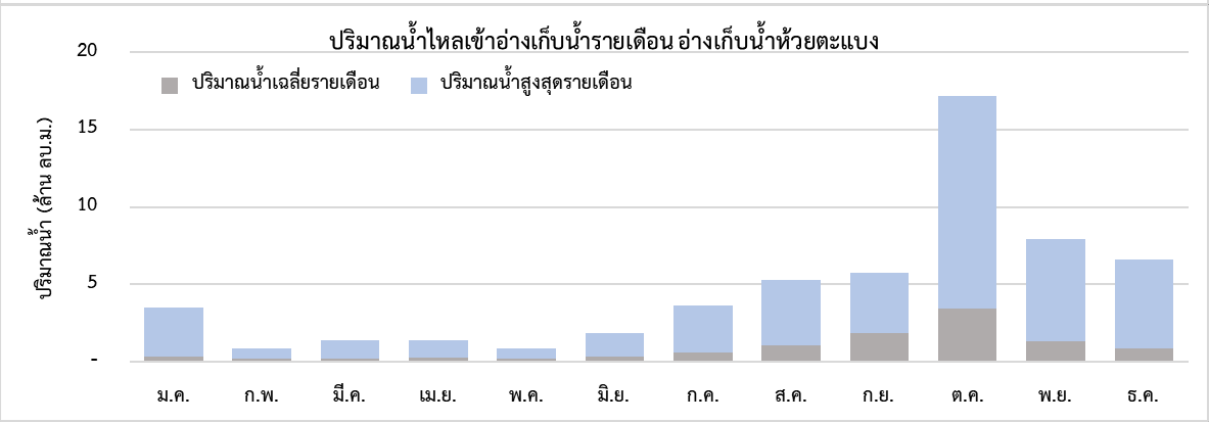
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยด่านไอ



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยด่านไอ
ความจุสูงสุด	8.02
สูงสุดรายเดือน	100.38
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	16.88
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	3.85
0.50	16.88
0.70	29.91
0.90	48.72
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	9.04
0.70	14.83
0.80	16.28
0.90	19.78
0.95	52.54

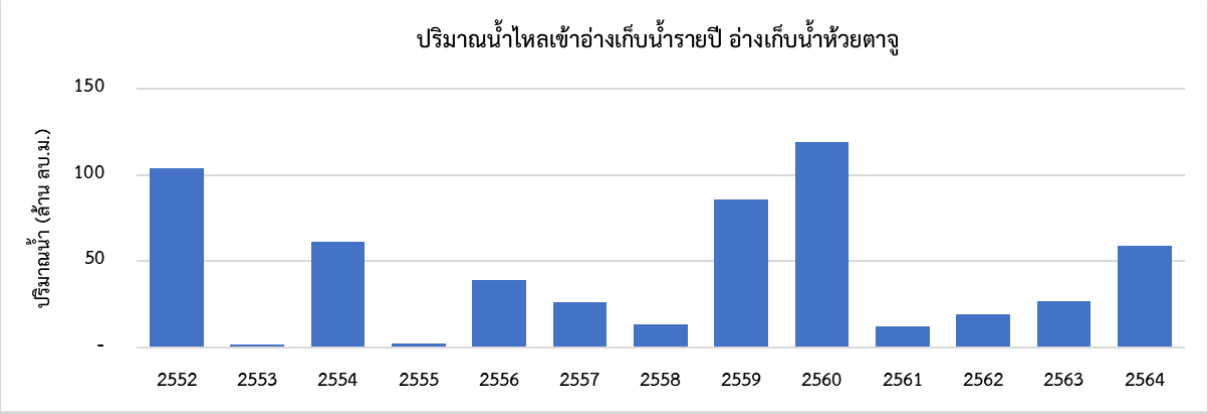
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยตะแบง

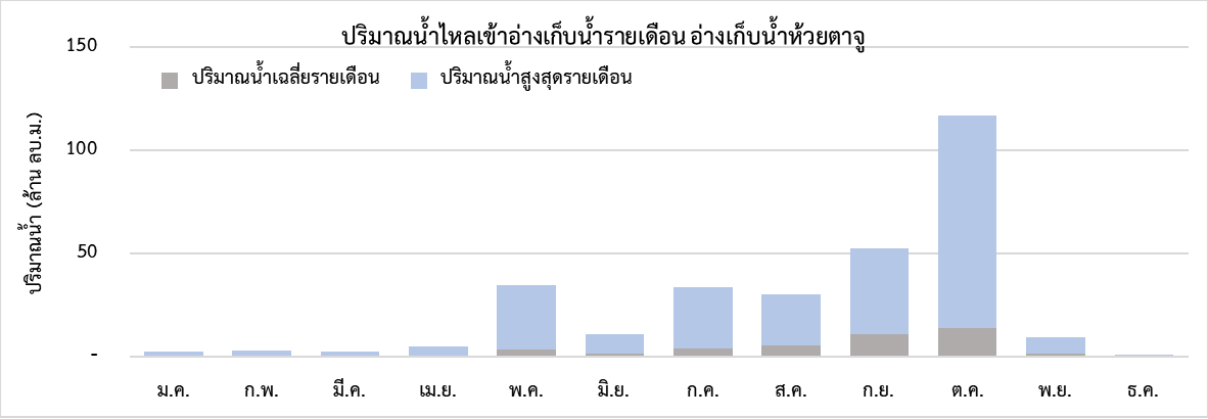




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยตะแบง
ความจุสูงสุด	6.87
สูงสุดรายเดือน	13.79
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	10.73
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	6.28
0.50	10.73
0.70	15.18
0.90	21.60
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	8.25
0.70	19.06
0.80	19.27
0.90	19.50
0.95	22.07

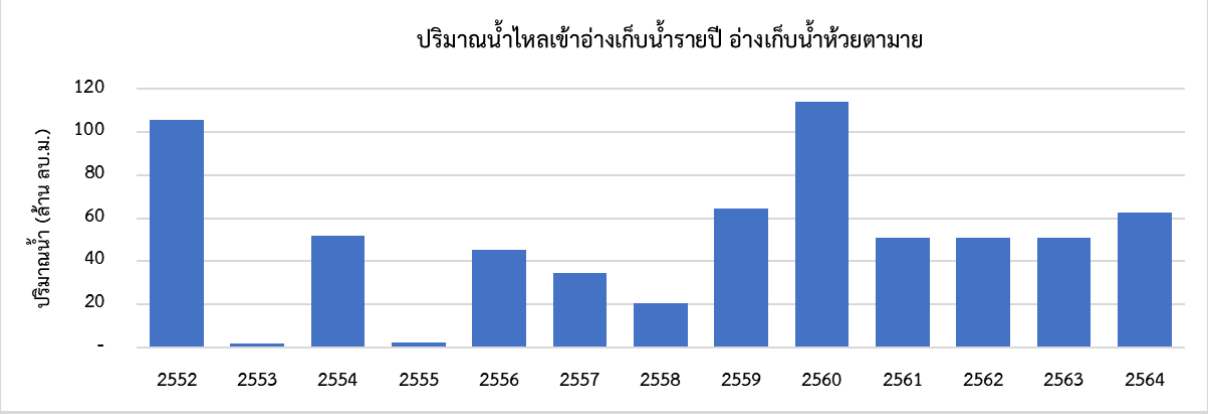
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยตาจู

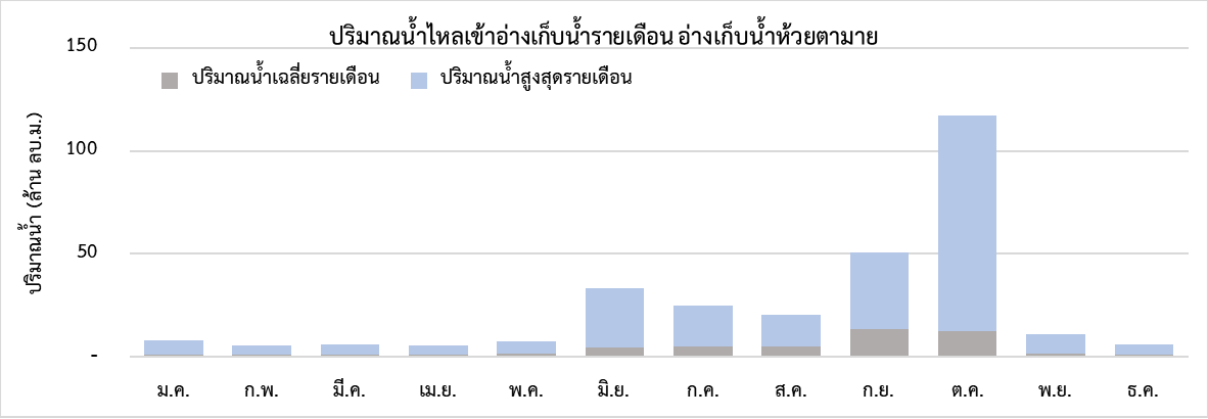




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยตาจู
ความจุสูงสุด	22.28
สูงสุดรายเดือน	102.63
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	43.65
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	23.99
0.50	43.65
0.70	63.31
0.90	91.70
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	26.76
0.70	59.68
0.80	75.83
0.90	100.03
0.95	109.85

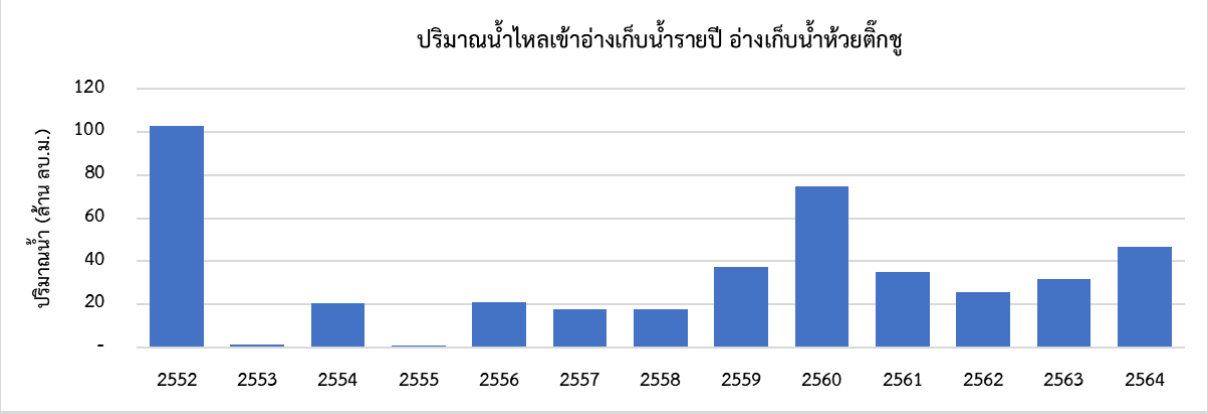
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยตามาย

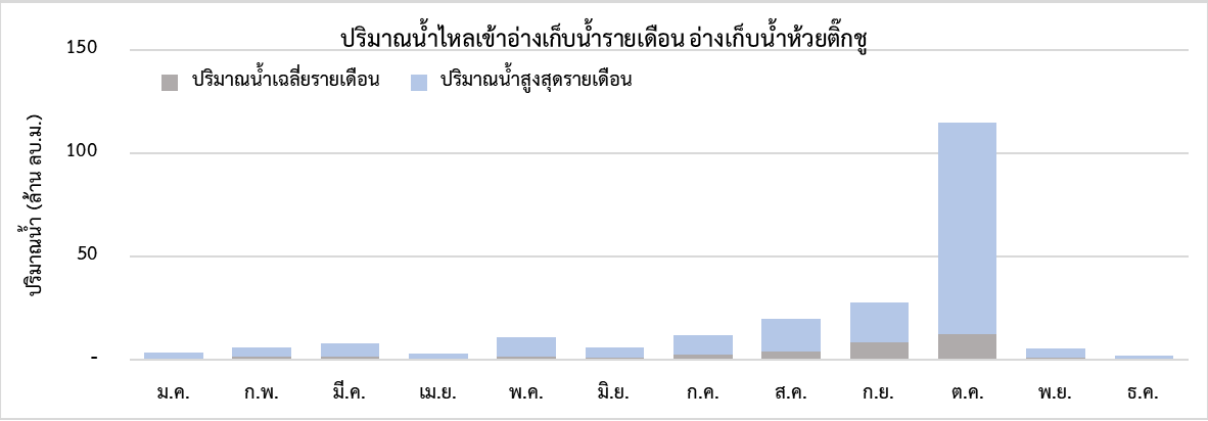




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยตามาย
ความจุสูงสุด	37.29
สูงสุดรายเดือน	104.16
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	50.45
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	33.65
0.50	50.45
0.70	67.25
0.90	91.51
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	51.05
0.70	56.07
0.80	63.79
0.90	97.50
0.95	109.11

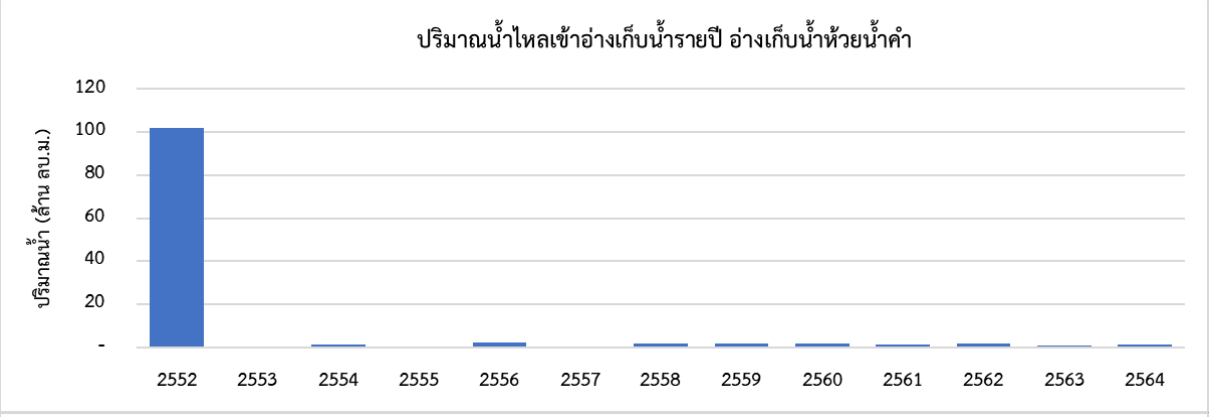
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยติ๊กชู

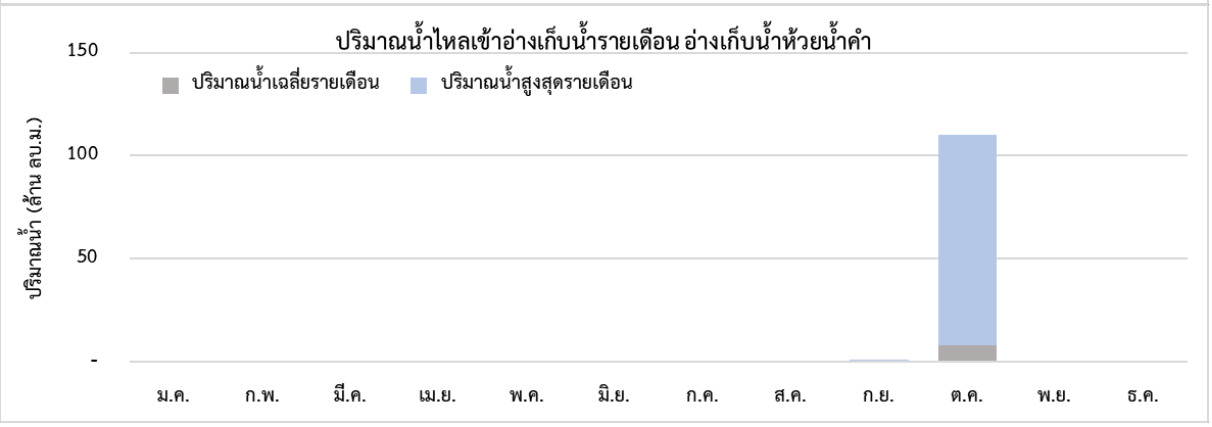




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยติ๊กชู
ความจุสูงสุด	26.20
สูงสุดรายเดือน	102.20
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	33.38
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	19.04
0.50	33.38
0.70	47.71
0.90	68.41
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	25.80
0.70	35.99
0.80	43.05
0.90	69.18
0.95	86.09

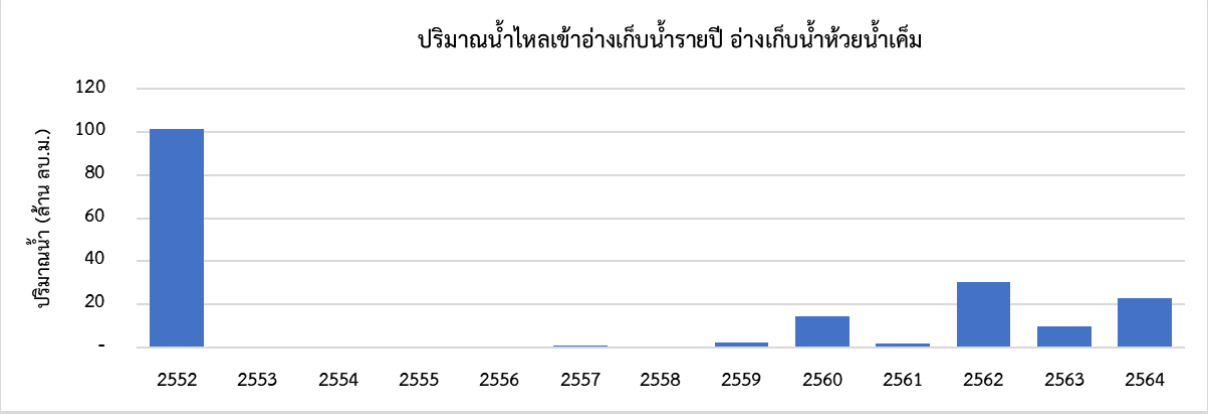
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำคำ

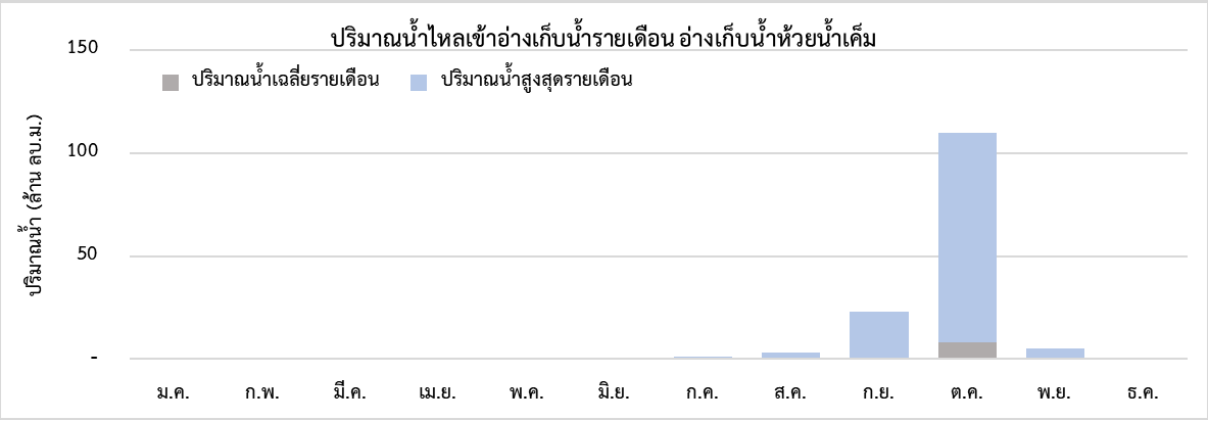




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำคำ
ความจุสูงสุด	2.45
สูงสุดรายเดือน	101.84
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	8.94
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	5.14
0.50	8.94
0.70	23.02
0.90	43.34
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.47
0.70	1.64
0.80	1.80
0.90	2.04
0.95	42.01

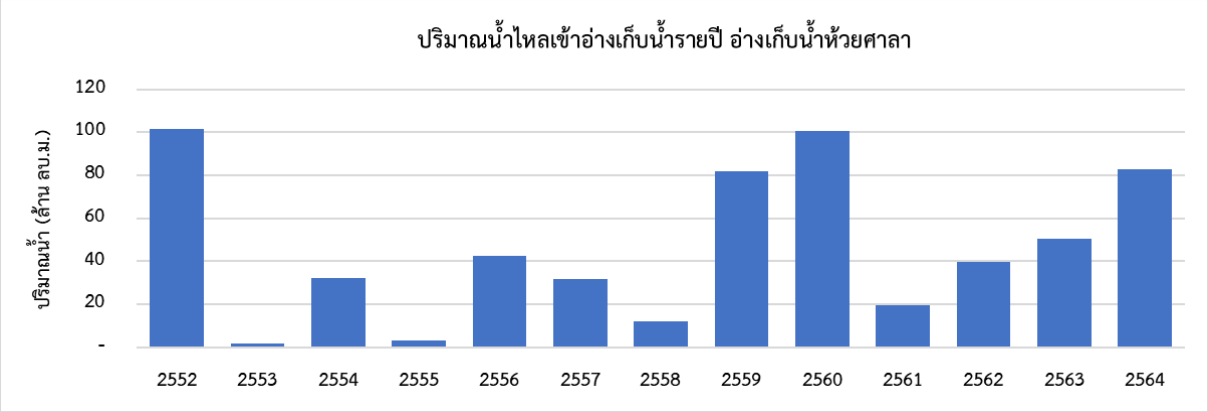
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำเค็ม

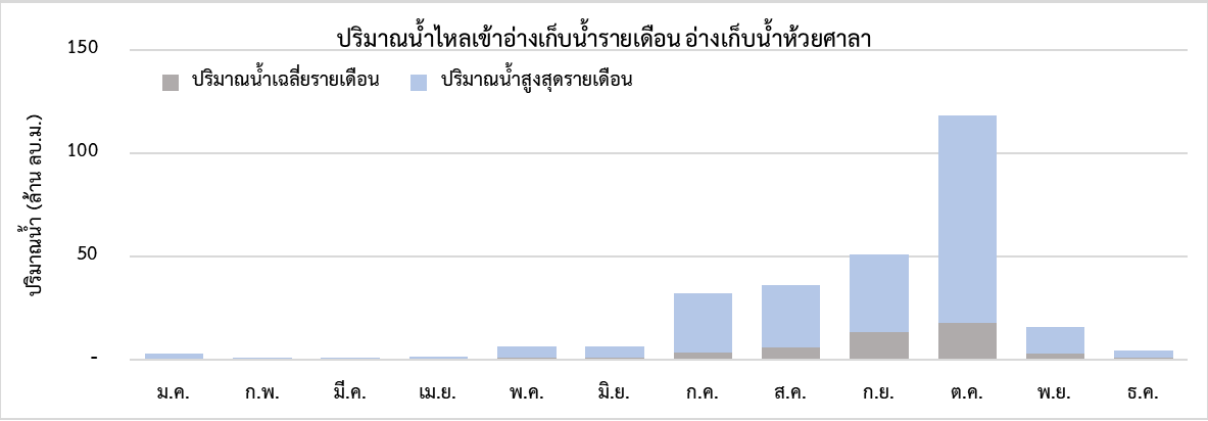




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำเค็ม
ความจุสูงสุด	1.07
สูงสุดรายเดือน	101.68
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	14.16
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	0.01
0.50	14.16
0.70	28.31
0.90	48.74
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.74
0.70	11.59
0.80	19.29
0.90	28.65
0.95	58.76

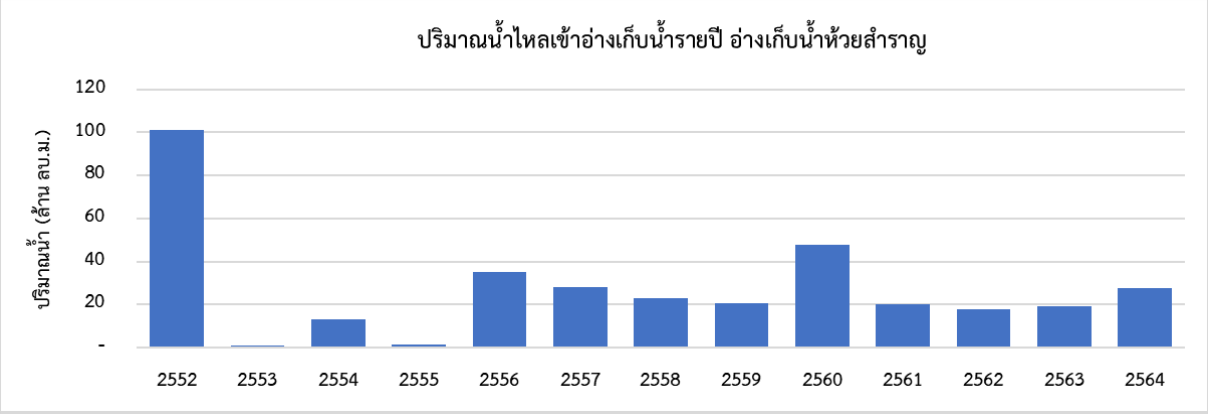
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยศาลา

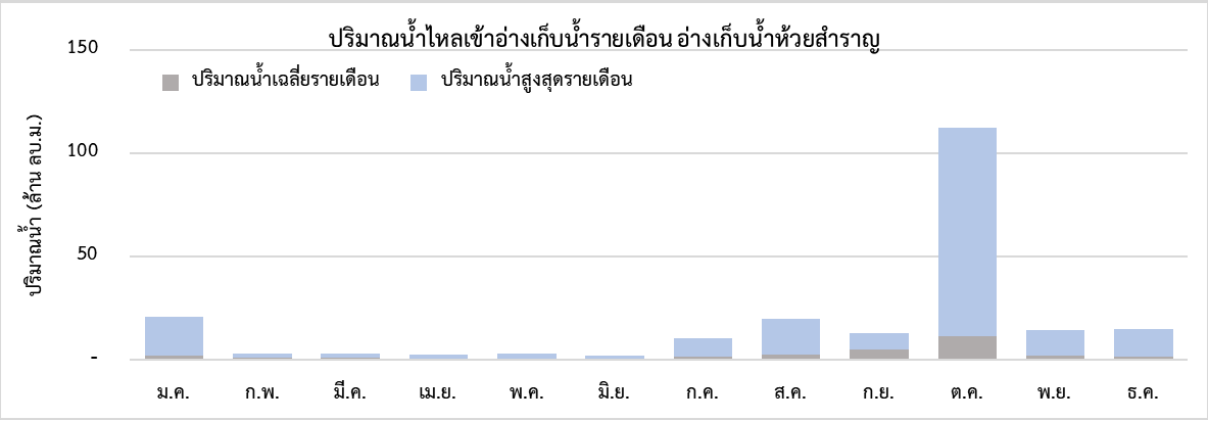




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยศาลา
ความจุสูงสุด	37.07
สูงสุดรายเดือน	100.39
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	46.20
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	28.53
0.50	46.20
0.70	63.87
0.90	89.38
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	39.67
0.70	63.14
0.80	82.41
0.90	96.89
0.95	100.85

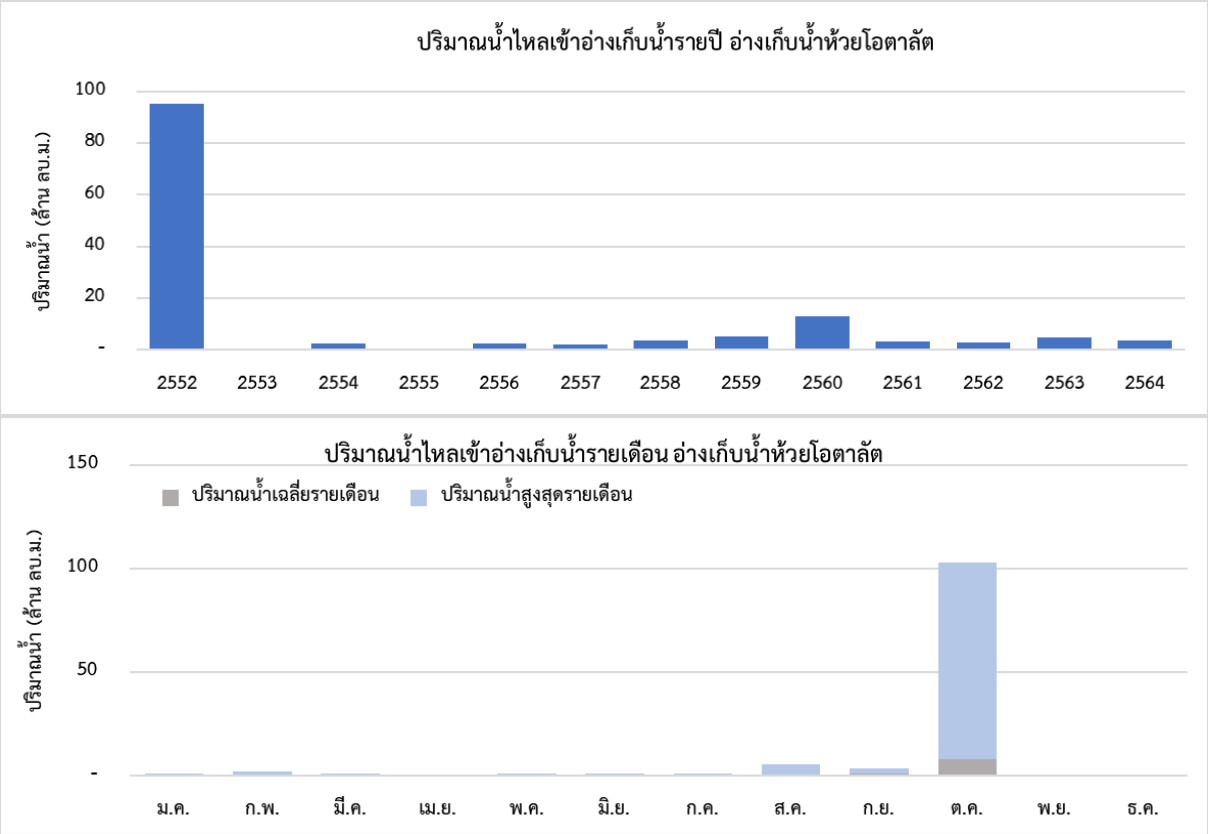
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยสำราญ





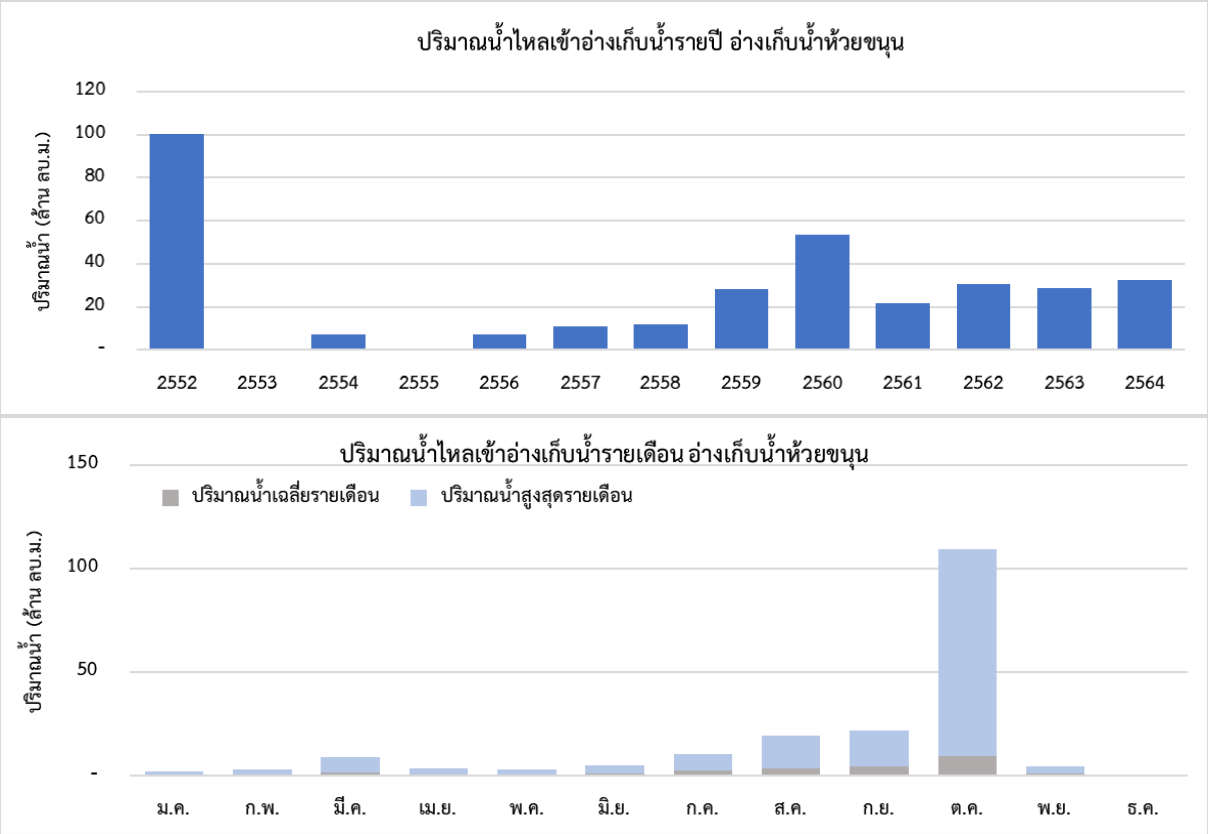
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยสำราญ
ความจุสูงสุด	12.35
สูงสุดรายเดือน	100.70
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	27.38
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	14.56
0.50	27.38
0.70	40.20
0.90	58.71
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	20.81
0.70	27.82
0.80	32.31
0.90	45.16
0.95	69.06

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยโอตาลัด



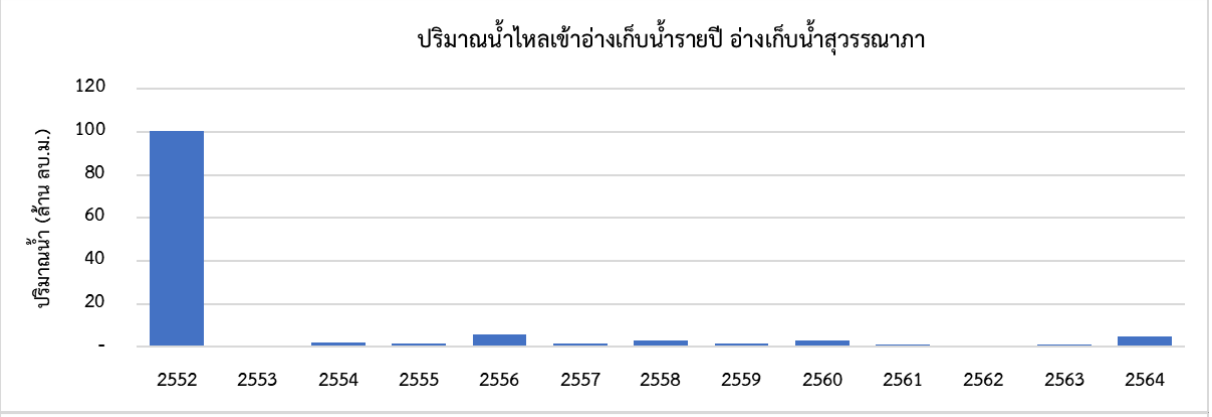
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยโอตาลัด
ความจุสูงสุด	3.80
สูงสุดรายเดือน	95.05
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	10.69
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	2.20
0.50	10.69
0.70	23.59
0.90	42.21
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	3.36
0.70	4.12
0.80	4.97
0.90	11.41
0.95	45.88

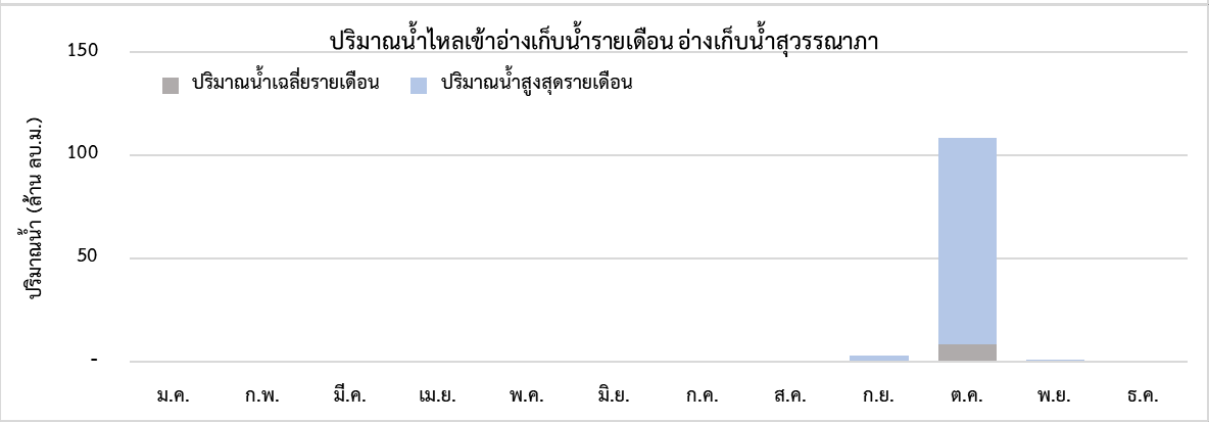
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยขนุน



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยขนุน
ความจุสูงสุด	10.02
สูงสุดรายเดือน	99.81
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	25.59
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	11.95
0.50	25.59
0.70	39.23
0.90	58.91
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	21.44
0.70	29.39
0.80	31.80
0.90	49.20
0.95	72.04

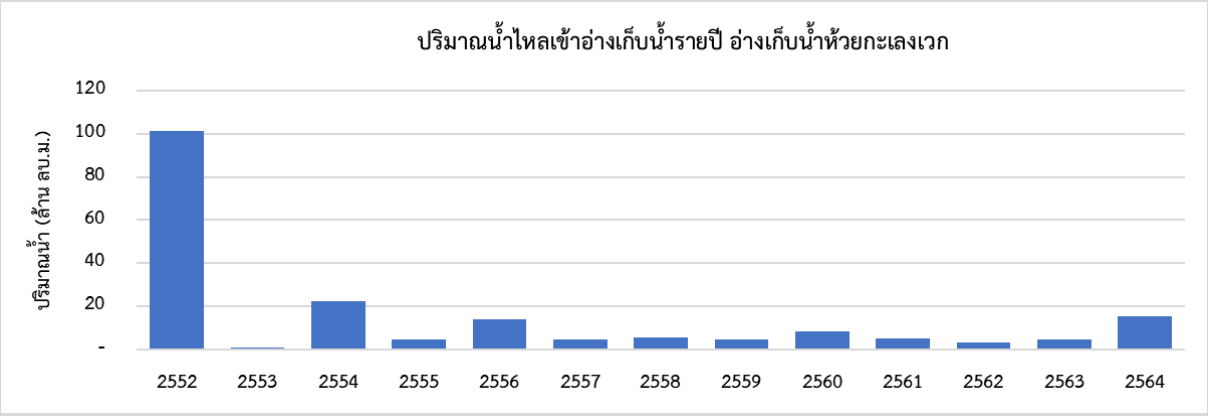
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสุวรรณาภา

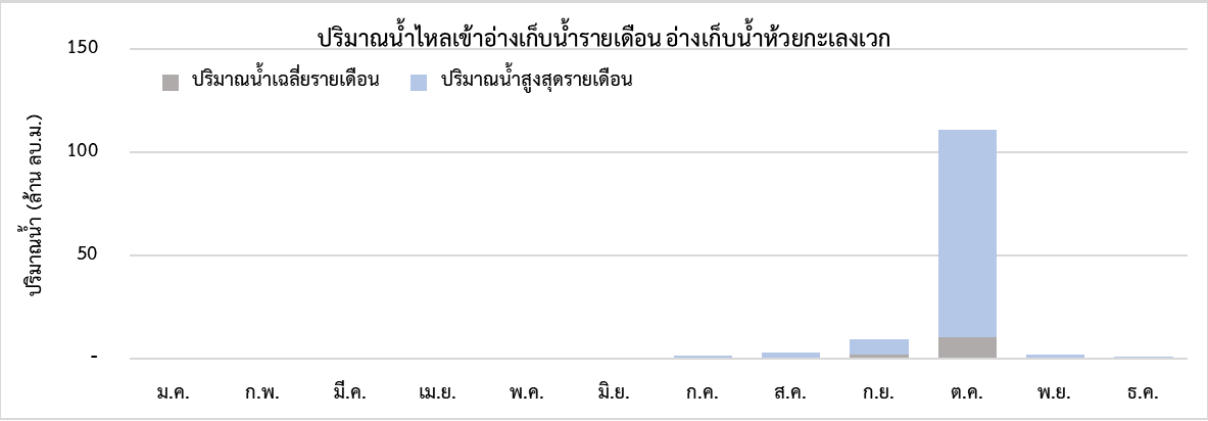




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำสุวรรณาภา
ความจุสูงสุด	1.57
สูงสุดรายเดือน	100.12
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	9.76
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.00
0.50	9.76
0.70	23.52
0.90	43.39
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.56
0.70	3.18
0.80	4.17
0.90	5.44
0.95	43.56

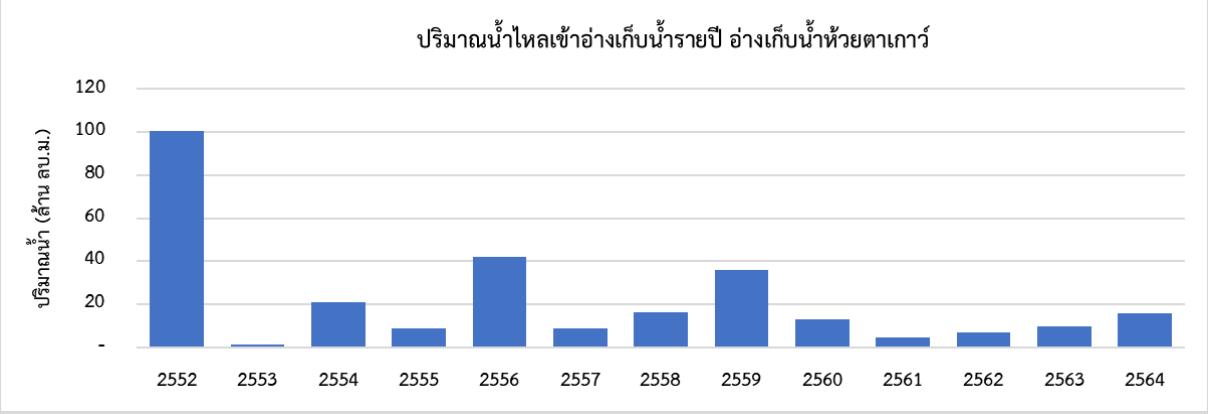
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยกะเลงเวก

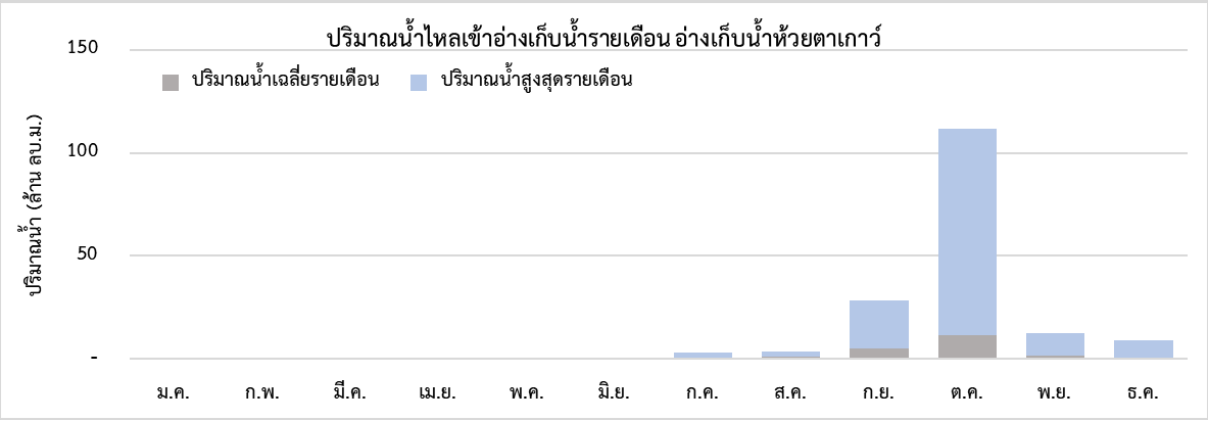




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยกะเลงเวก
ความจุสูงสุด	3.40
สูงสุดรายเดือน	100.70
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	14.84
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.39
0.50	14.84
0.70	28.29
0.90	47.70
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	5.12
0.70	10.55
0.80	14.78
0.90	21.04
0.95	54.00

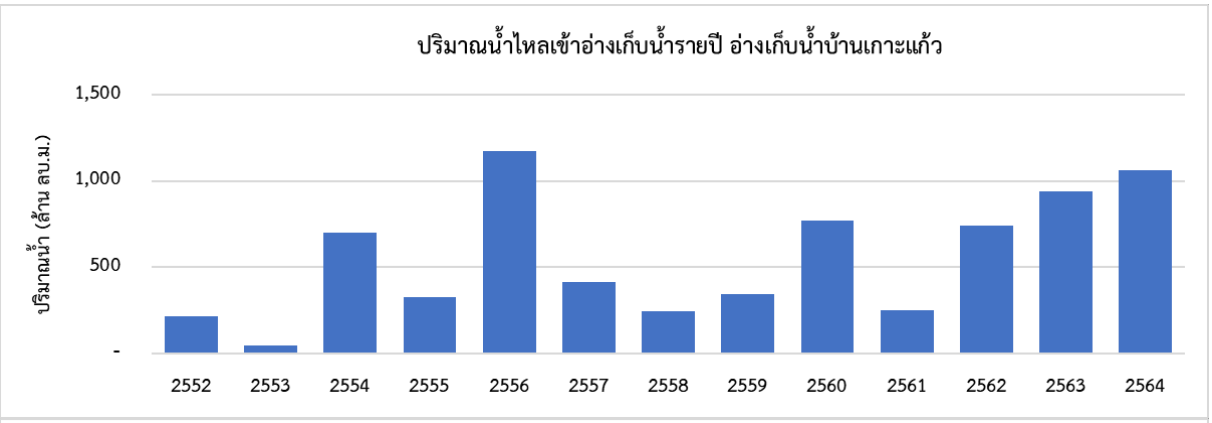
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยตาเกาว์

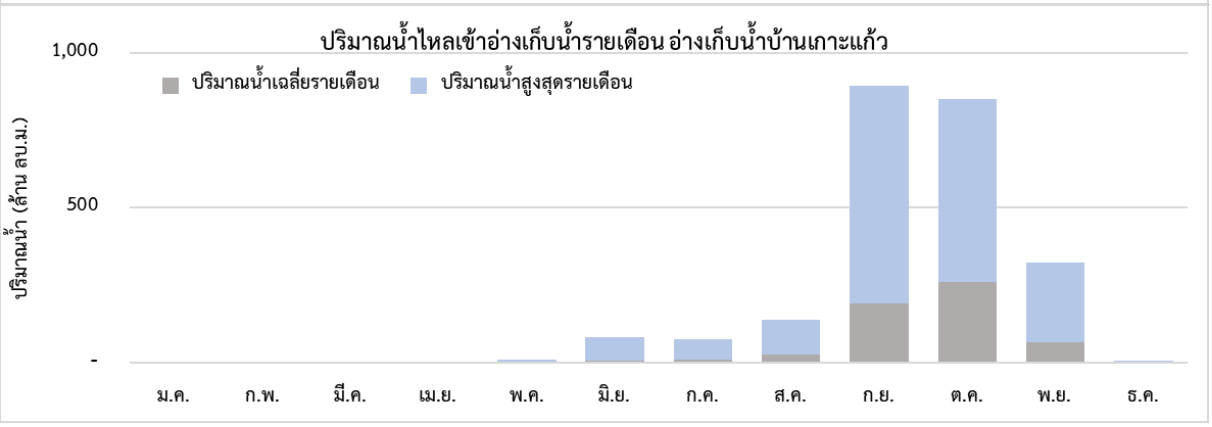




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยตาเกาว์
ความจุสูงสุด	8.60
สูงสุดรายเดือน	100.12
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	21.86
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	8.54
0.50	21.86
0.70	35.18
0.90	54.42
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	13.15
0.70	18.13
0.80	29.85
0.90	40.61
0.95	65.38

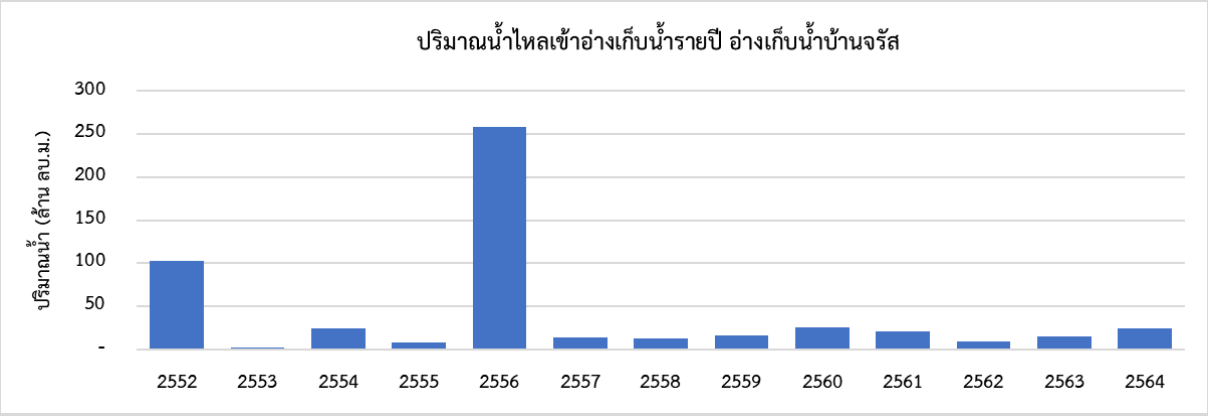
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำบ้านเกาะแก้ว

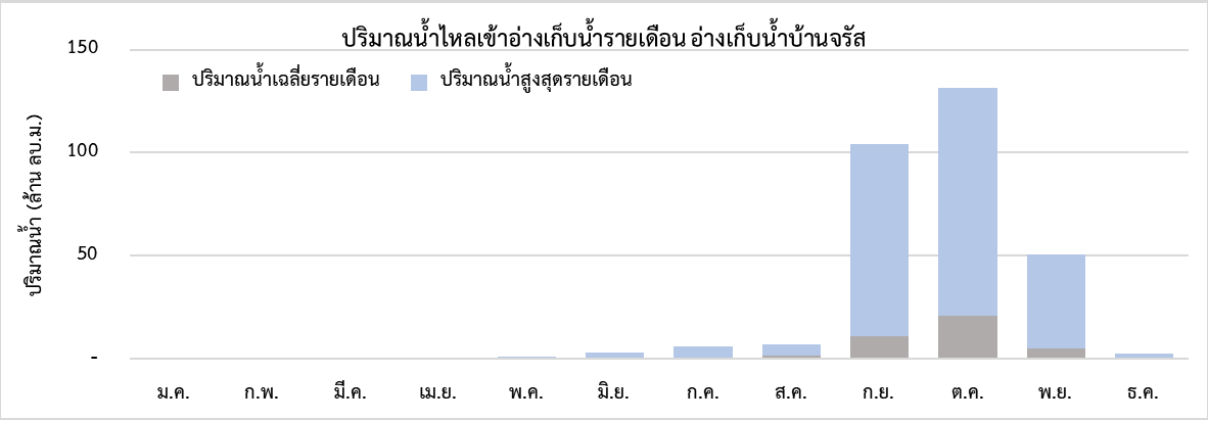




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำบ้านเกาะแก้ว
ความจุสูงสุด	6
สูงสุดรายเดือน	701.54
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	556.65
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	374.39
0.50	556.65
0.70	738.91
0.90	1,002.06
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	415.72
0.70	752.21
0.80	872.58
0.90	1,038.37
0.95	1,107.56

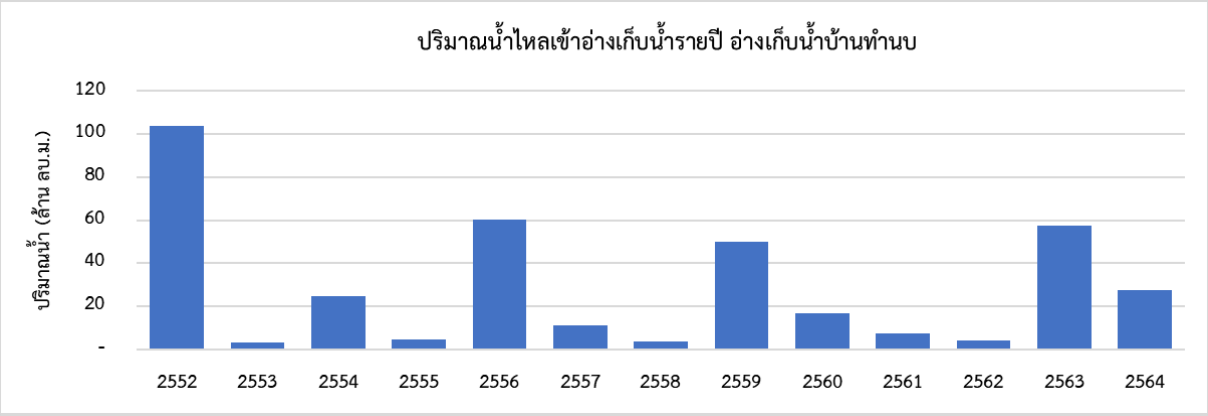
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำบ้านจรัส

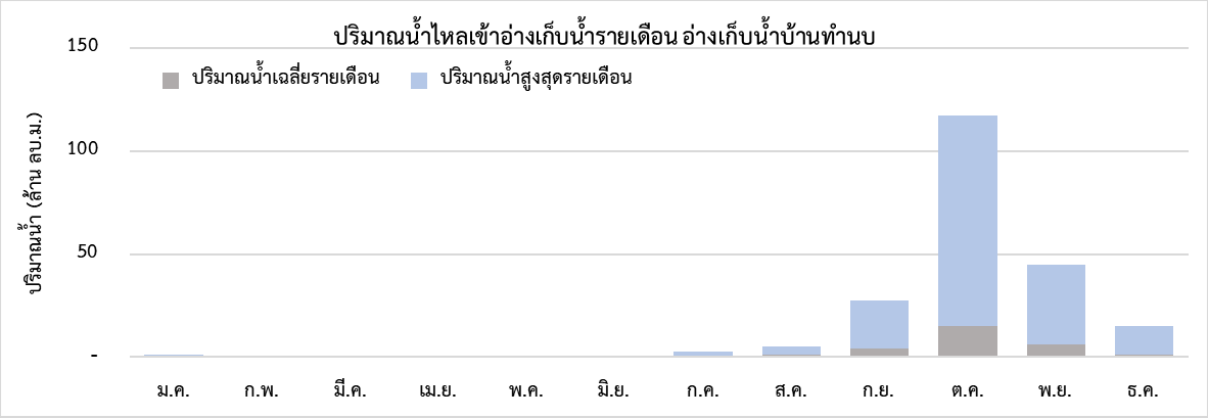




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำบ้านจรัส
ความจุสูงสุด	15.00
สูงสุดรายเดือน	110.54
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	40.73
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	5.45
0.50	40.73
0.70	76.00
0.90	126.94
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	15.70
0.70	24.15
0.80	25.01
0.90	87.27
0.95	164.95

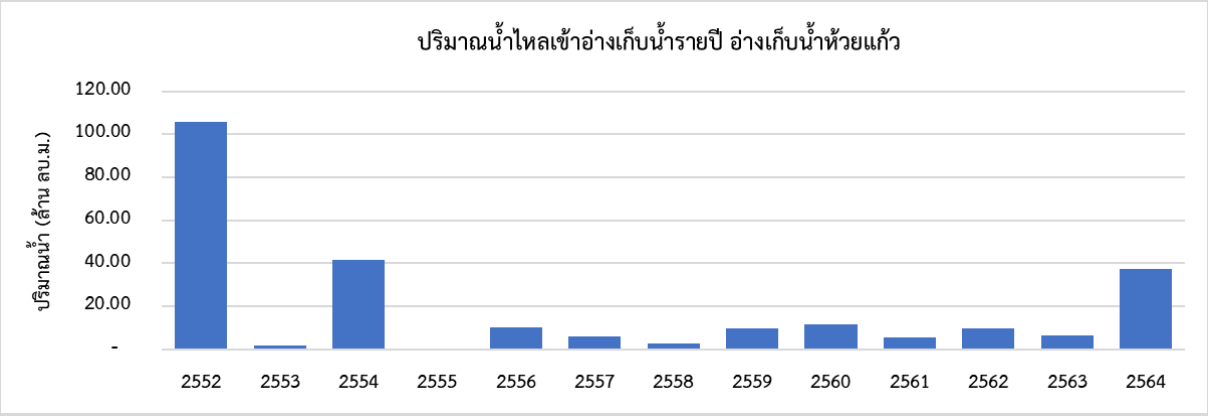
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำบ้านทำนบ

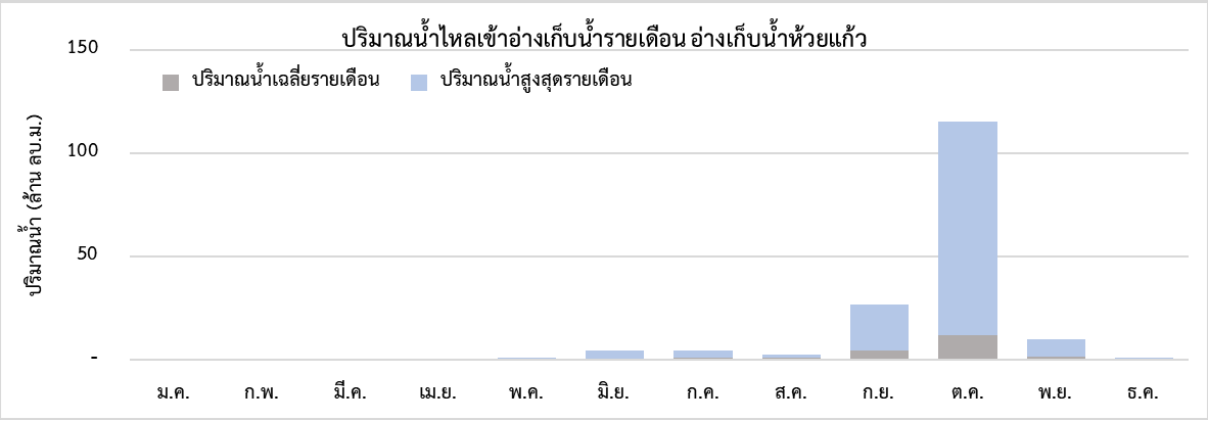




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำบ้านทำนบ
ความจุสูงสุด	12.00
สูงสุดรายเดือน	102.43
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	28.82
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	13.32
0.50	28.82
0.70	44.32
0.90	66.70
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	16.73
0.70	36.48
0.80	54.51
0.90	59.85
0.95	77.86

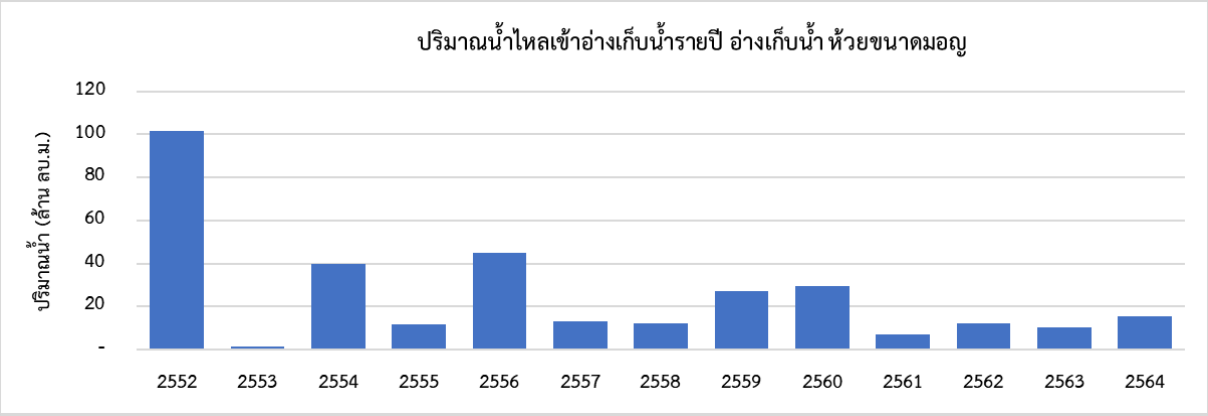
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยแก้ว





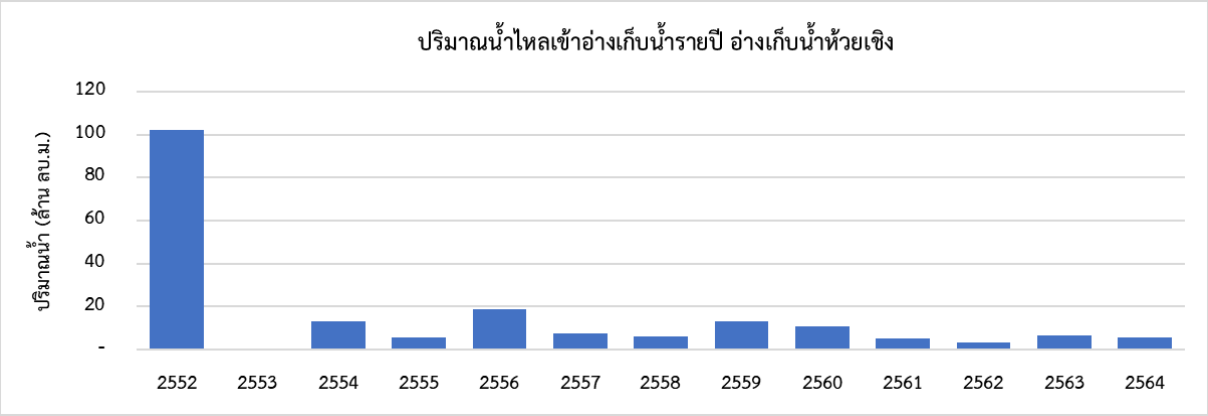
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยแก้ว
ความจุสูงสุด	4.92
สูงสุดรายเดือน	103.71
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	19.22
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.62
0.50	19.22
0.70	33.82
0.90	54.90
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	9.91
0.70	10.84
0.80	27.11
0.90	40.91
0.95	67.39

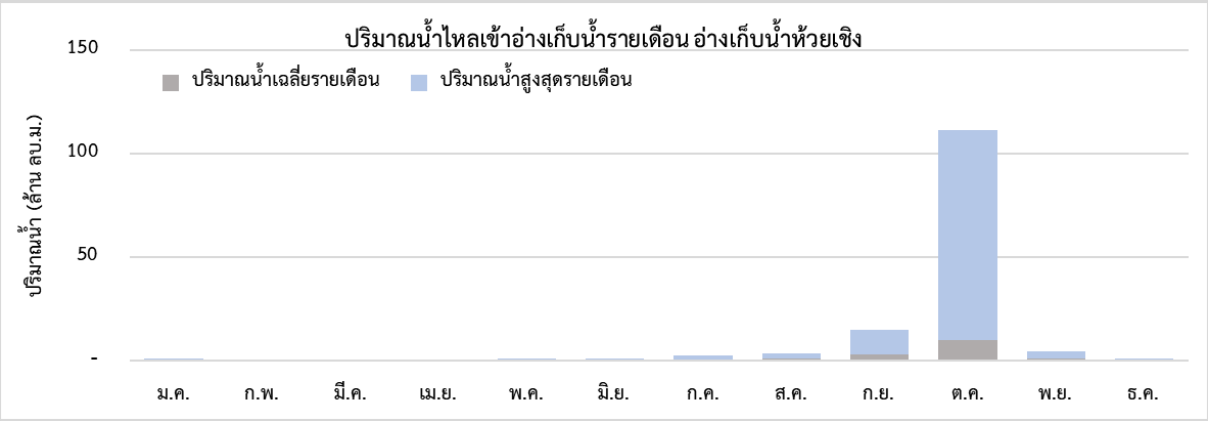
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยขนาดมอญ



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยขนาดมอญ
ความจุสูงสุด	15.50
สูงสุดรายเดือน	100.45
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	25.11
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	11.82
0.50	25.11
0.70	38.40
0.90	57.59
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	13.08
0.70	28.10
0.80	35.65
0.90	43.83
0.95	67.57

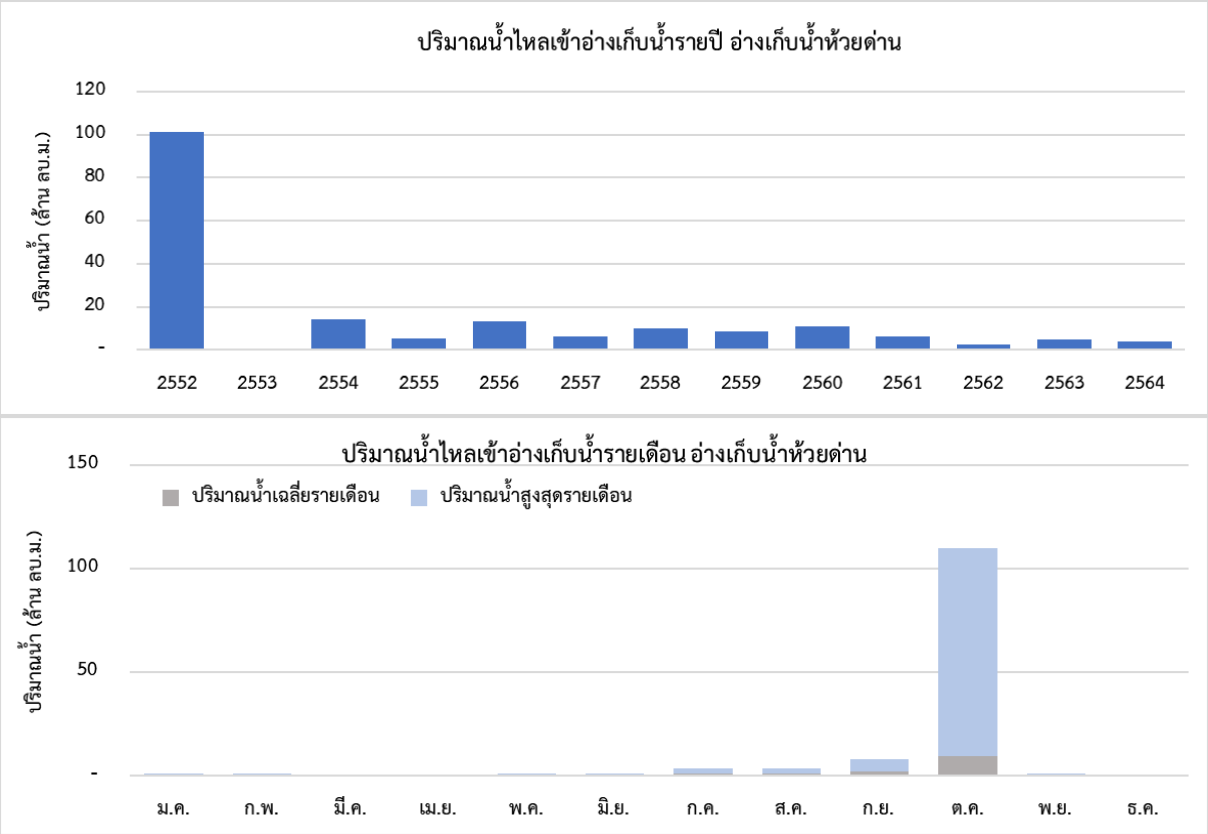
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยเชิง





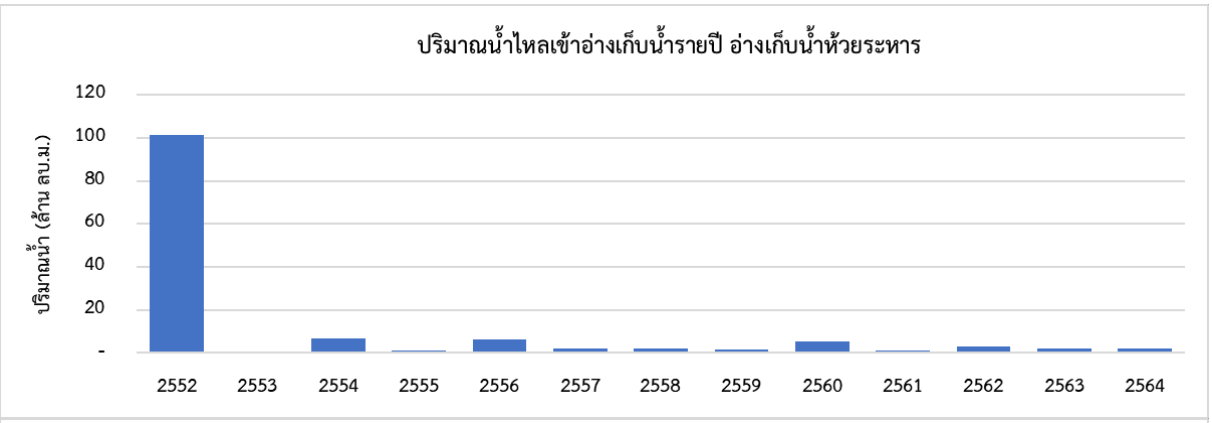
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยเชิง
ความจุสูงสุด	8.00
สูงสุดรายเดือน	101.66
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	15.32
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.98
0.50	15.32
0.70	28.67
0.90	47.94
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	6.54
0.70	11.84
0.80	13.30
0.90	17.68
0.95	52.05

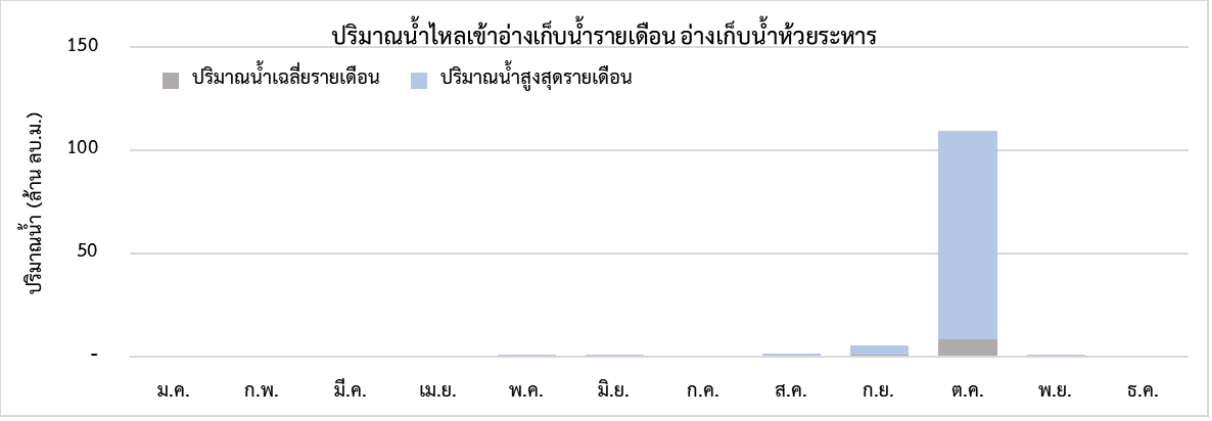
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยด่าน



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยด่าน
ความจุสูงสุด	9.40
สูงสุดรายเดือน	100.72
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	14.35
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	1.05
0.50	14.35
0.70	27.66
0.90	46.87
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	6.10
0.70	10.26
0.80	12.33
0.90	13.97
0.95	48.97

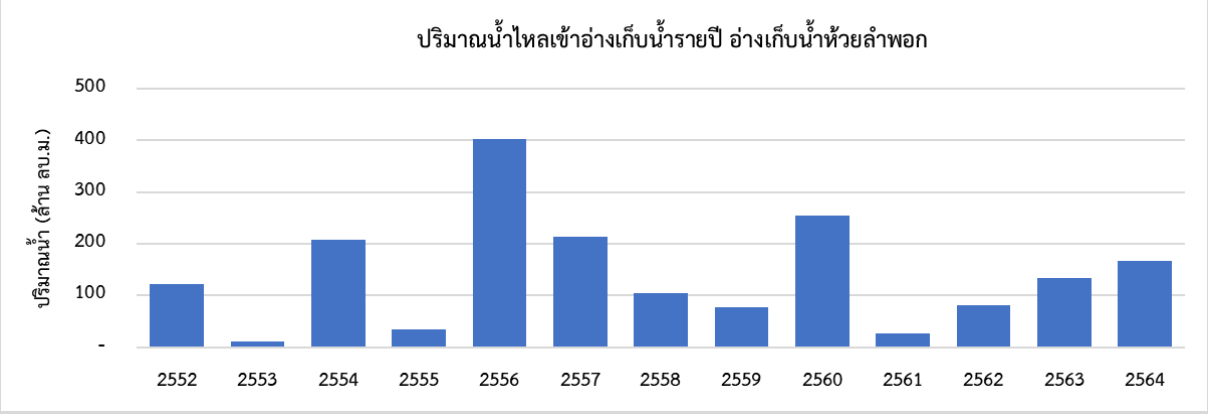
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยระหาร

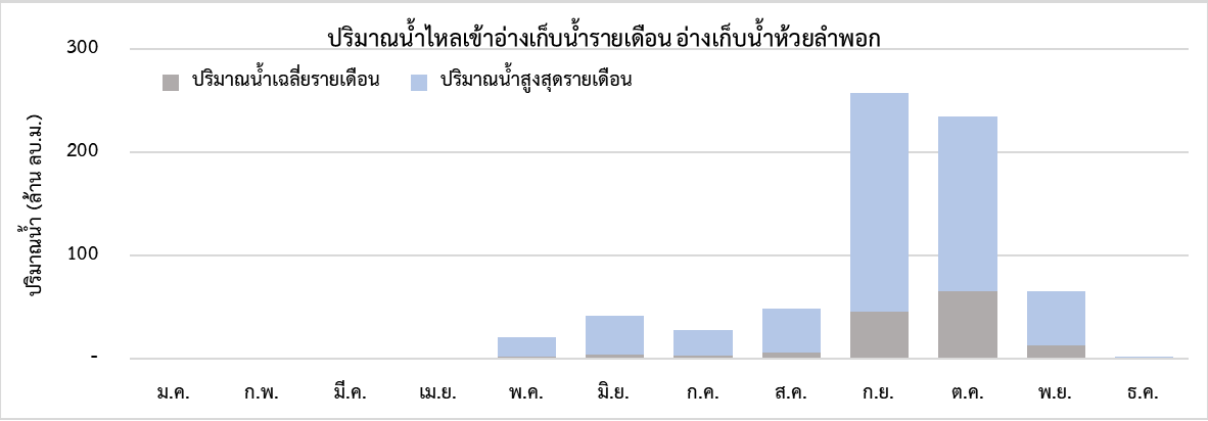




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยระหาร
ความจุสูงสุด	1.01
สูงสุดรายเดือน	100.02
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	10.37
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	3.44
0.50	10.37
0.70	24.17
0.90	44.10
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.95
0.70	4.05
0.80	5.88
0.90	6.48
0.95	44.45

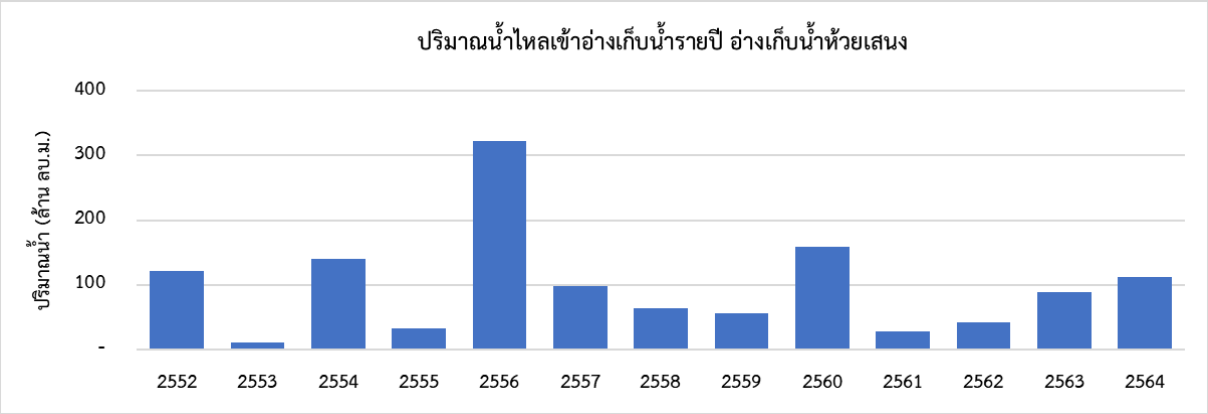
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลำพอก

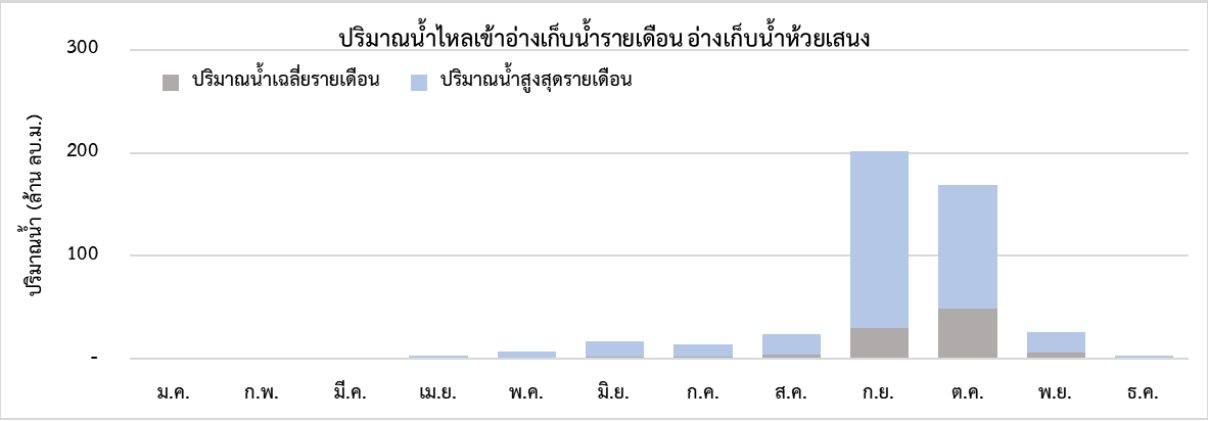




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยลำพอก
ความจุสูงสุด	14.58
สูงสุดรายเดือน	212.78
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	141.30
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	86.30
0.50	141.30
0.70	196.30
0.90	275.70
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	122.72
0.70	183.03
0.80	211.40
0.90	245.82
0.95	313.78

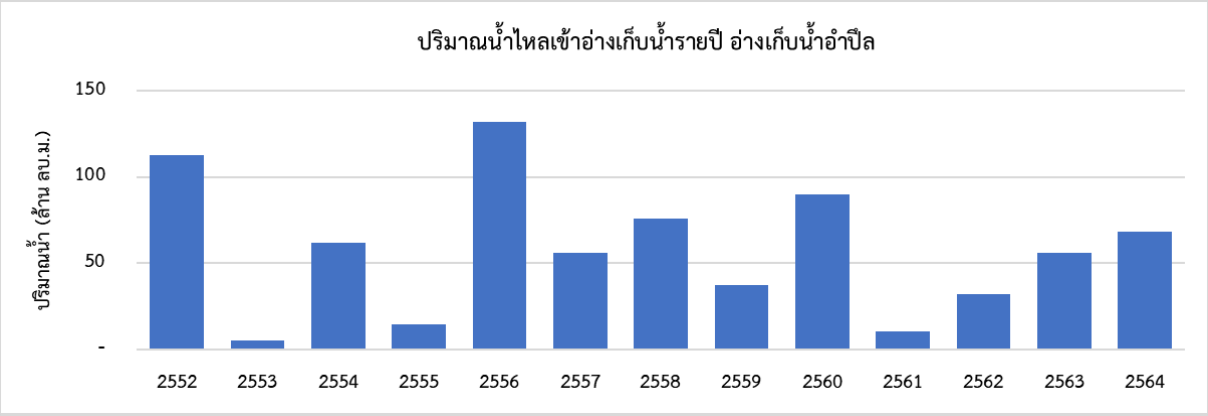
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยเสนง

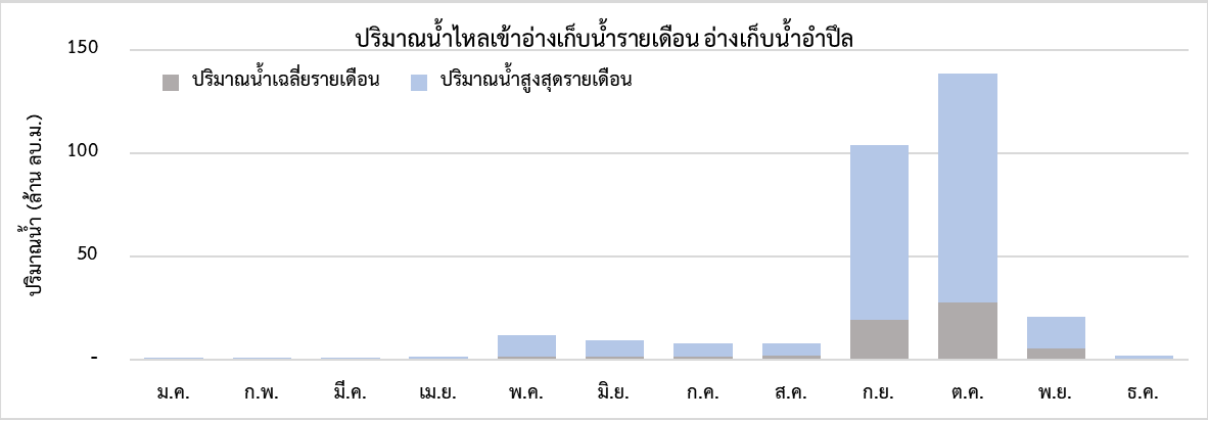




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยเสนง
ความจุสูงสุด	21.96
สูงสุดรายเดือน	171.45
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	97.80
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	56.69
0.50	97.80
0.70	138.91
0.90	198.26
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	88.41
0.70	115.19
0.80	132.38
0.90	154.73
0.95	224.13

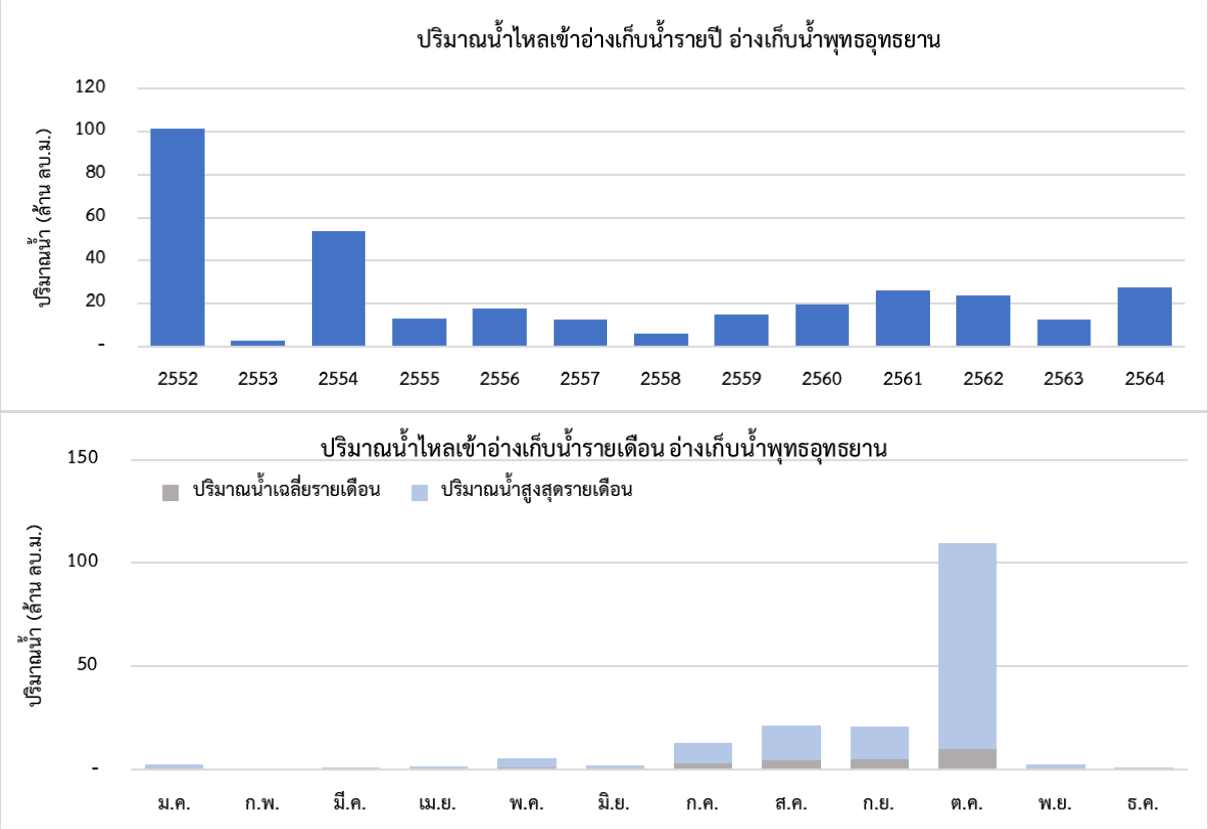
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำอำปึล





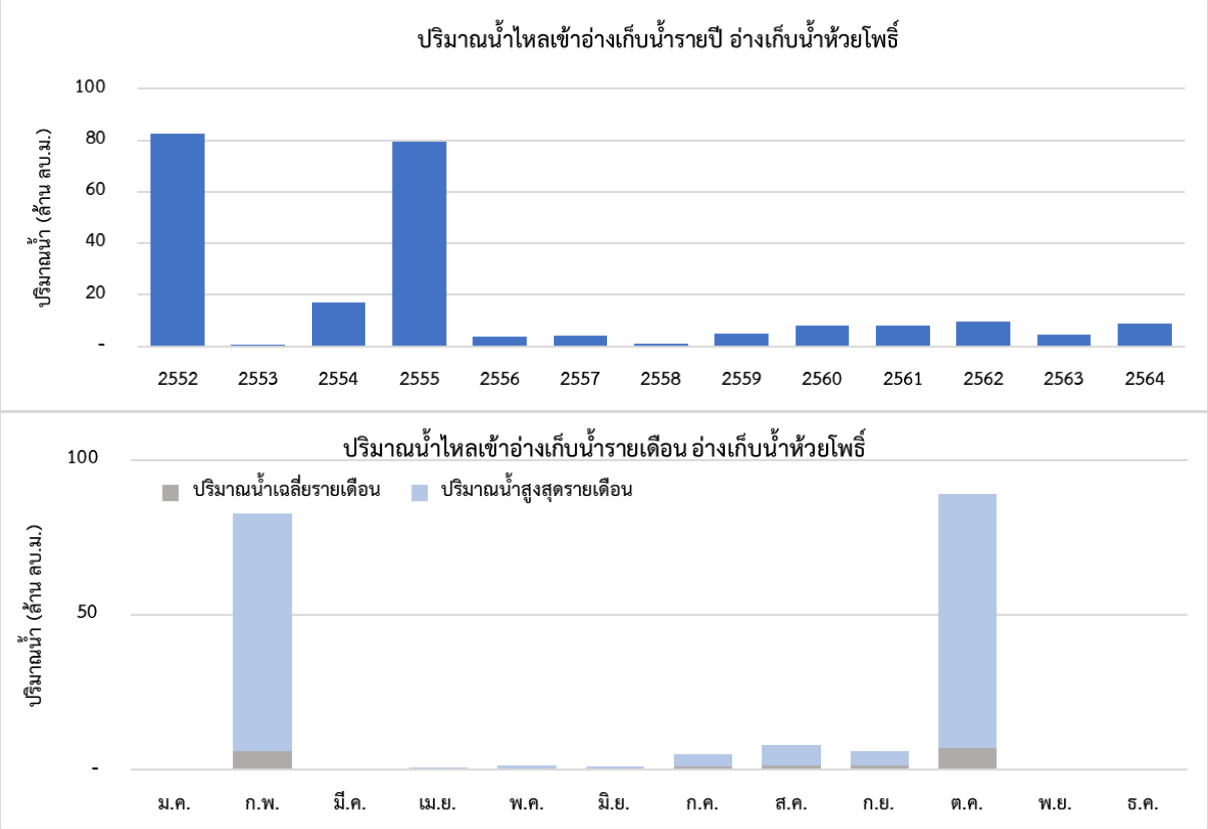
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำอำปึล
ความจุสูงสุด	27.67
สูงสุดรายเดือน	110.73
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	57.98
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	38.46
0.50	57.98
0.70	77.49
0.90	105.67
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	56.34
0.70	71.47
0.80	84.51
0.90	108.13
0.95	120.52

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำพุทธอุทยาน



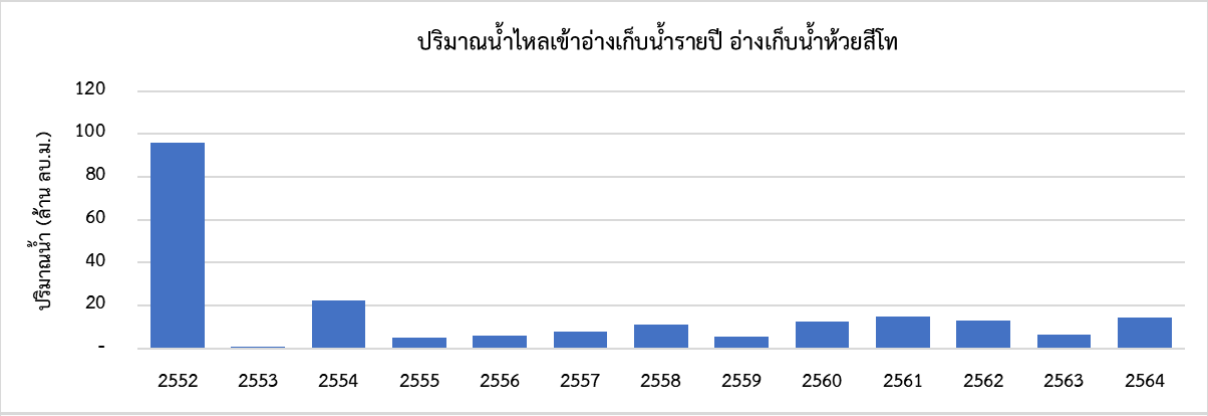
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำพุทธอุทยาน
ความจุสูงสุด	19.32
สูงสุดรายเดือน	99.89
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	25.49
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	12.33
0.50	25.49
0.70	38.66
0.90	57.66
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	17.47
0.70	24.90
0.80	26.90
0.90	48.41
0.95	72.84

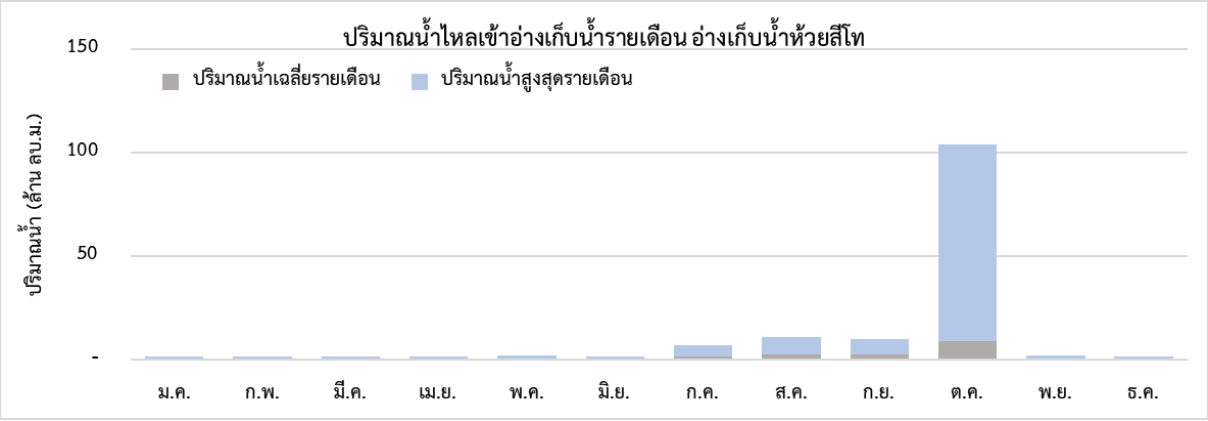
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยโพธิ์



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยโพธิ์
ความจุสูงสุด	2.44
สูงสุดรายเดือน	82.21
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	17.90
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	3.64
0.50	17.90
0.70	32.15
0.90	52.74
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	7.99
0.70	9.15
0.80	14.07
0.90	66.85
0.95	80.60

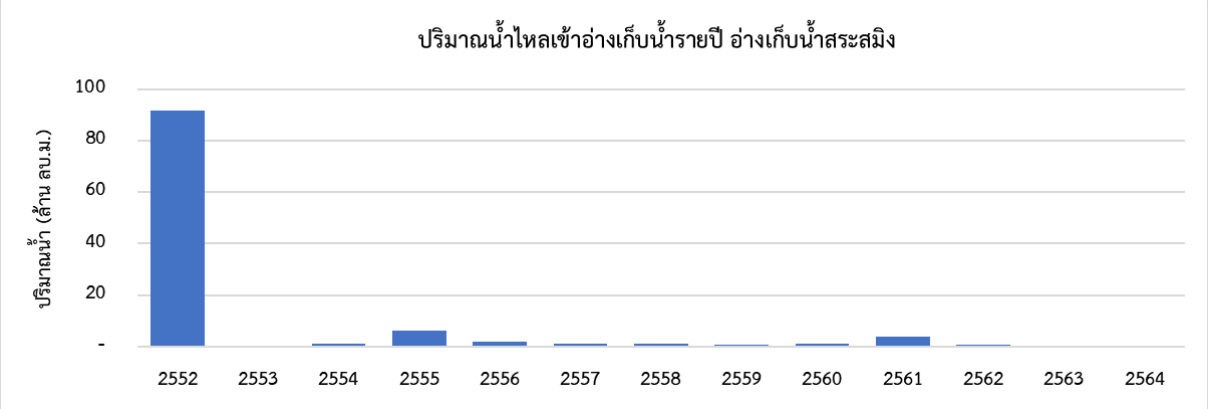
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยสีโท





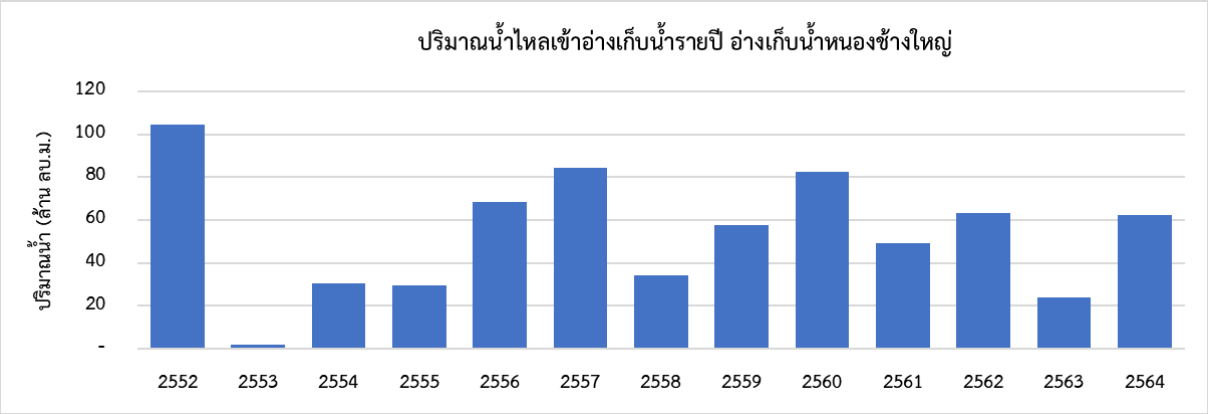
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยสีโท
ความจุสูงสุด	10.60
สูงสุดรายเดือน	95.26
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	16.65
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.32
0.50	16.65
0.70	28.97
0.90	46.77
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	11.34
0.70	13.51
0.80	14.63
0.90	20.96
0.95	51.87

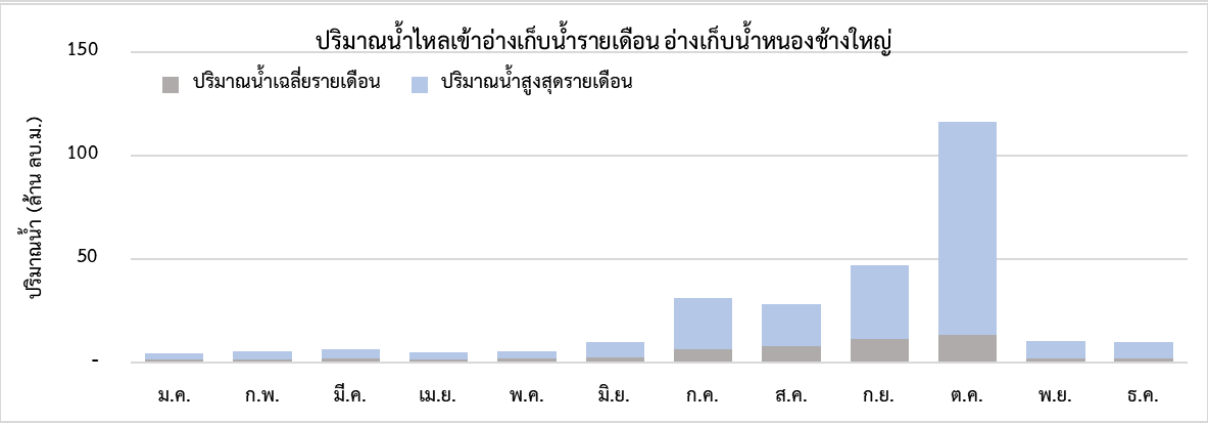
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสระสมิง



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำสระสมิง
ความจุสูงสุด	1.01
สูงสุดรายเดือน	91.49
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	8.55
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	4.03
0.50	8.55
0.70	21.14
0.90	39.32
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	1.05
0.70	1.63
0.80	3.1
0.90	5.76
0.95	40.35

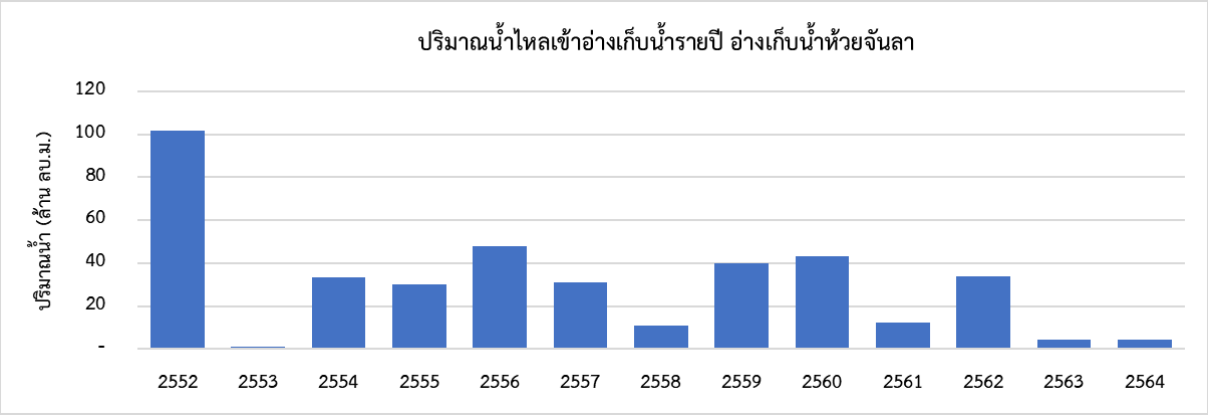
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหนองช้างใหญ่

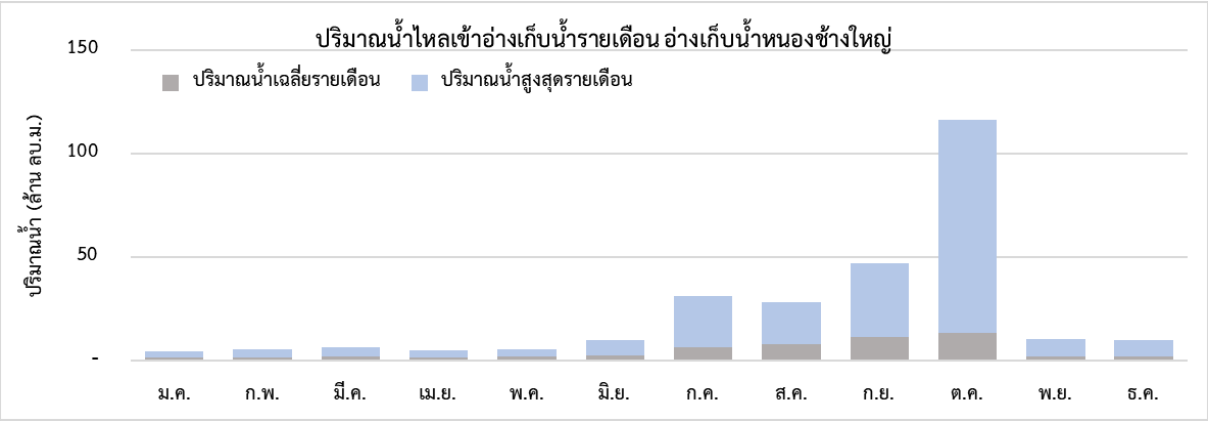




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำหนองช้างใหญ่
ความจุสูงสุด	7.67
สูงสุดรายเดือน	102.81
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	53.32
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	38.90
0.50	53.32
0.70	67.74
0.90	88.56
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	57.42
0.70	65.36
0.80	76.92
0.90	84.02
0.95	92.47

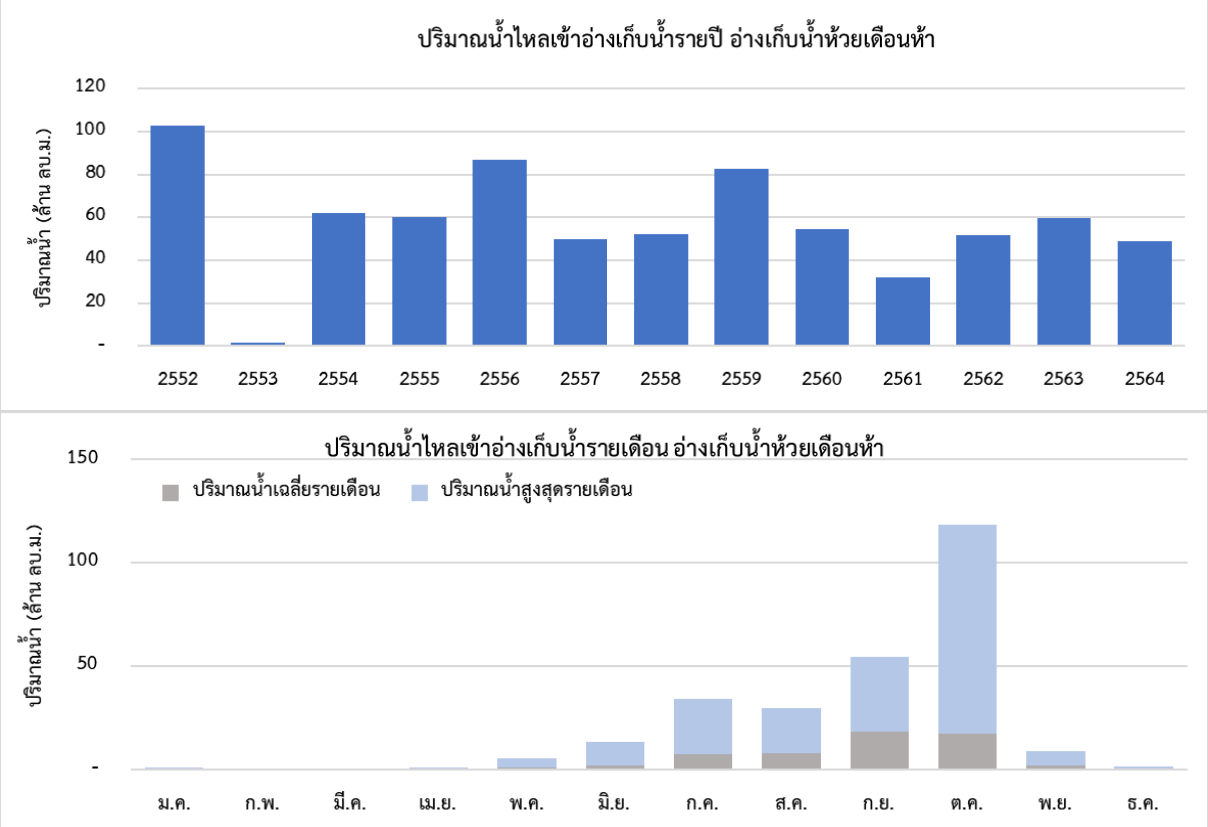
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยจันลา





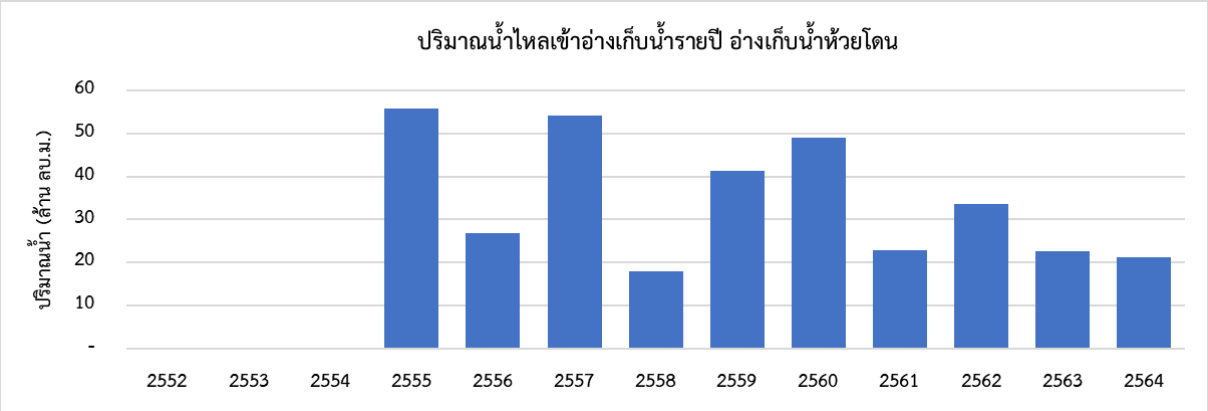
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยจันลา
ความจุสูงสุด	16.90
สูงสุดรายเดือน	100.37
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	30.35
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	16.87
0.50	30.35
0.70	43.82
0.90	63.28
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	31.09
0.70	36.43
0.80	42.04
0.90	46.89
0.95	69.36

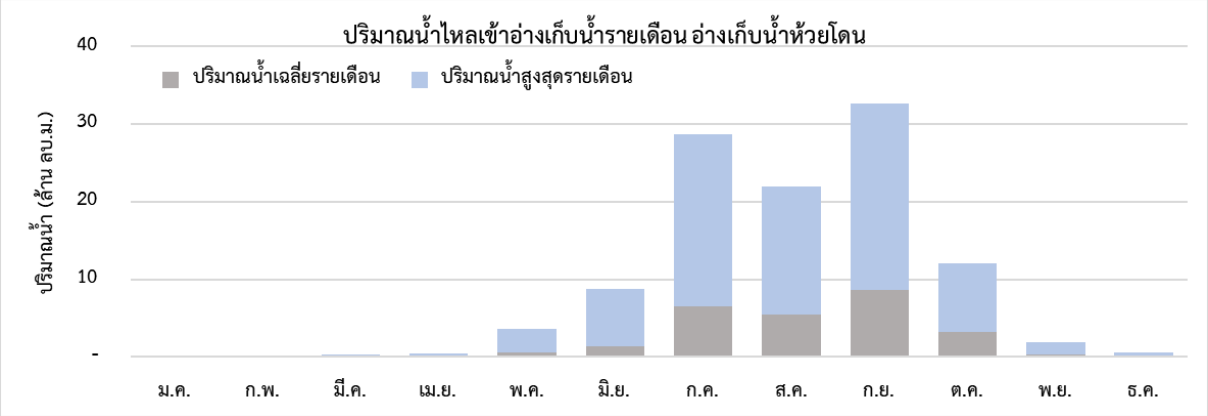
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยเดือนห้า



ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยเดือนห้า
ความจุสูงสุด	12.00
สูงสุดรายเดือน	100.90
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	57.29
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	44.69
0.50	57.29
0.70	69.89
0.90	88.08
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	54.55
0.70	60.84
0.80	74.23
0.90	86.01
0.95	93.16

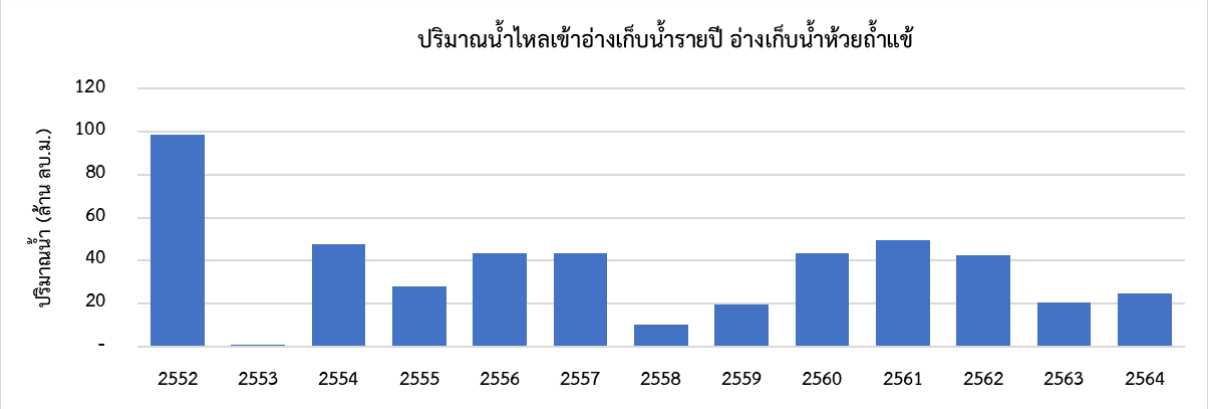
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยโดน

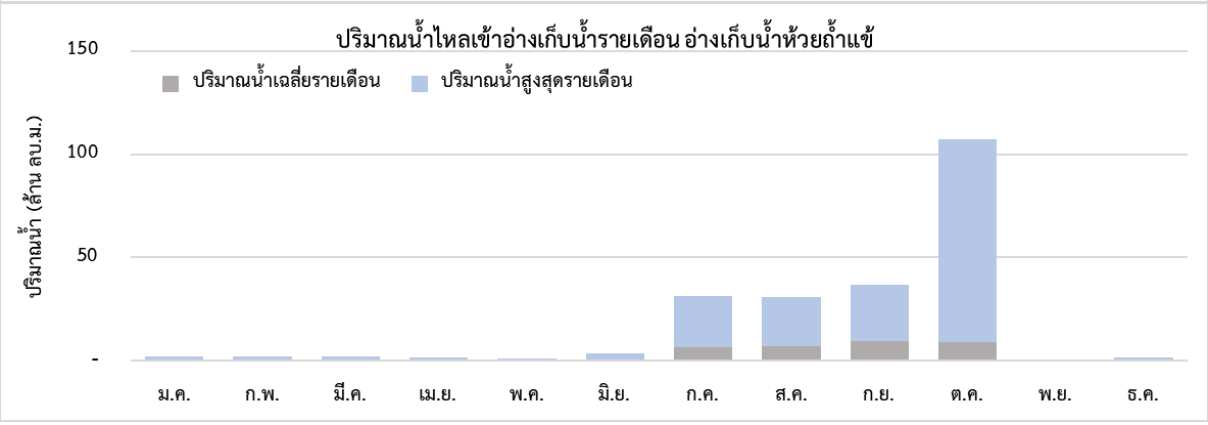




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยโดน
ความจุสูงสุด	4.70
สูงสุดรายเดือน	24.06
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	26.52
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	16.62
0.50	26.52
0.70	36.42
0.90	50.72
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	22.79
0.70	36.65
0.80	45.92
0.90	53.07
0.95	54.78

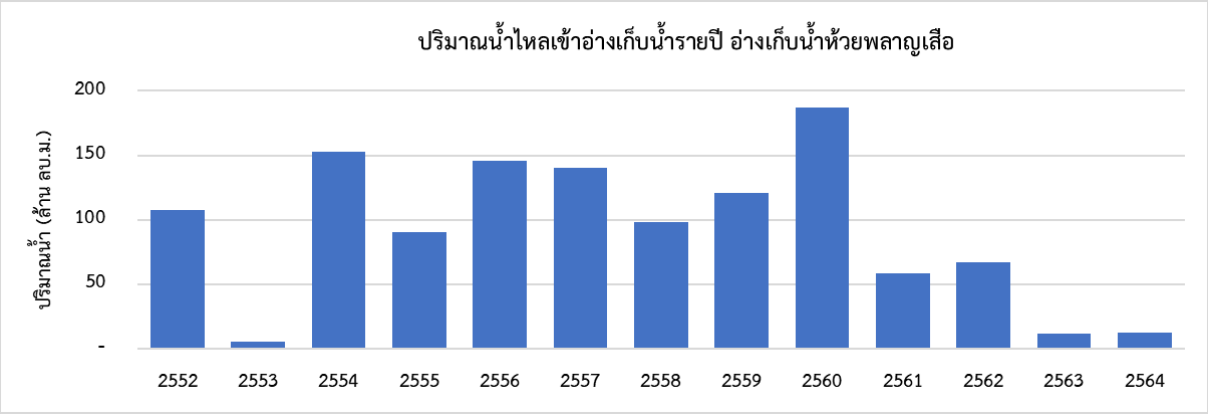
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยถ้ำแข้

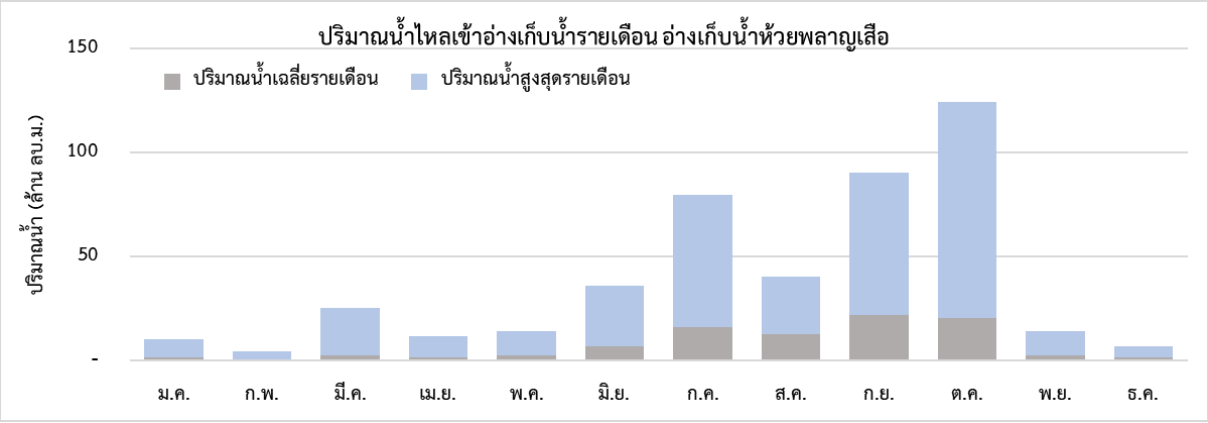




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยถ้ำแข้
ความจุสูงสุด	13.70
สูงสุดรายเดือน	97.81
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	36.31
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	24.08
0.50	36.31
0.70	48.54
0.90	66.19
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	42.52
0.70	43.57
0.80	45.90
0.90	48.91
0.95	69.07

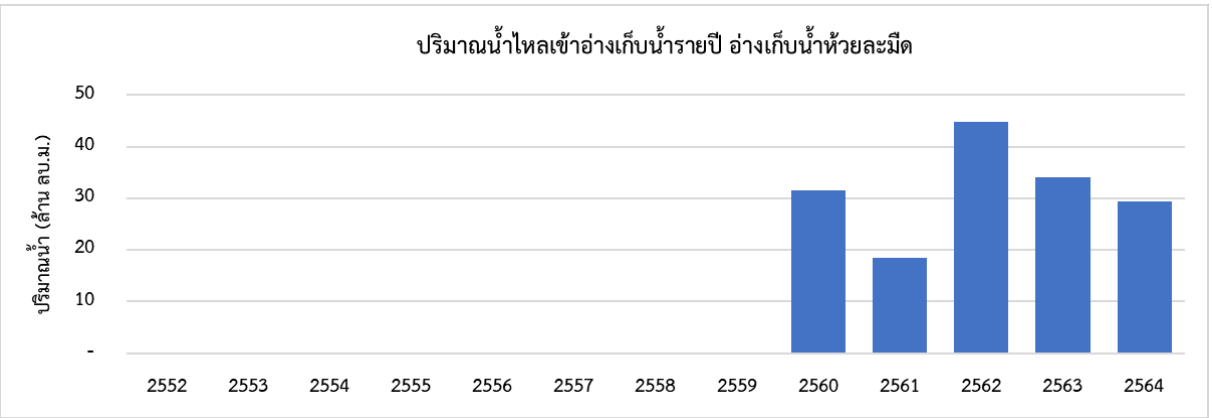
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยพญาเสือ

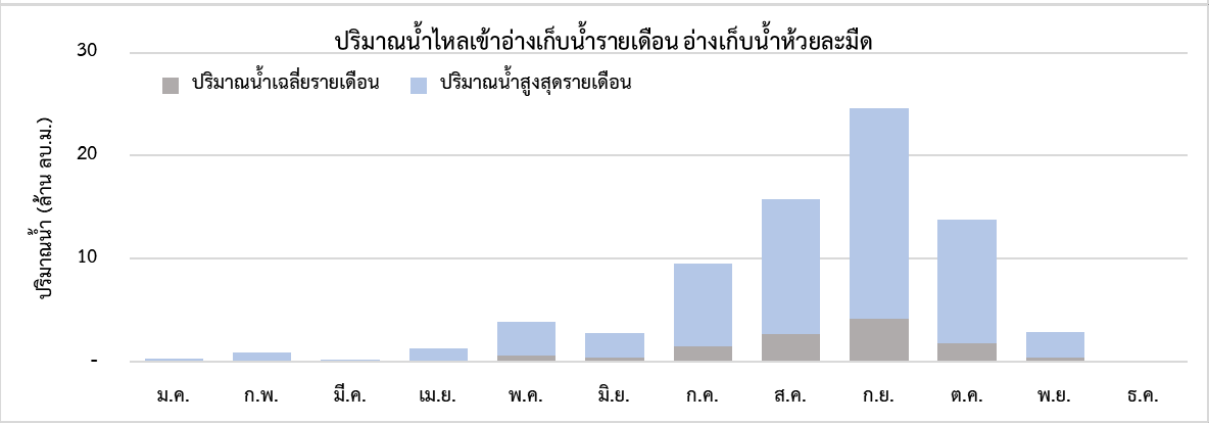




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยพญาเสือ
ความจุสูงสุด	48.50
สูงสุดรายเดือน	103.90
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	92.10
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	62.59
0.50	92.10
0.70	121.61
0.90	164.22
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	98.00
0.70	128.50
0.80	143.22
0.90	151.35
0.95	166.66

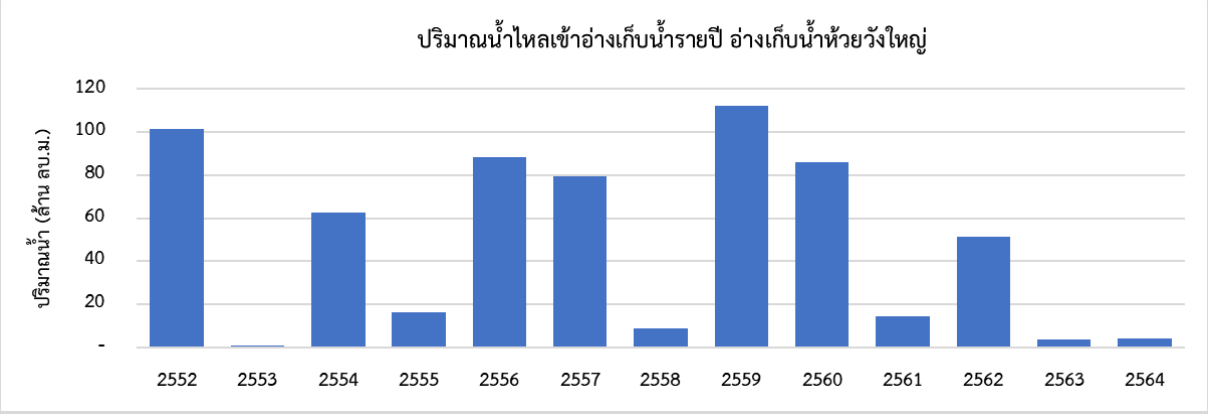
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยละมืด

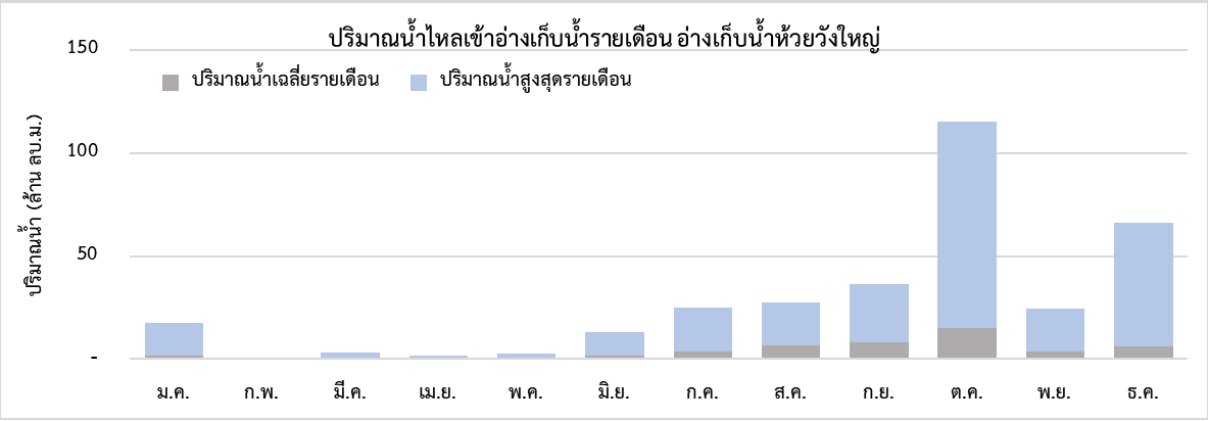




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยละมืด
ความจุสูงสุด	6.70
สูงสุดรายเดือน	20.37
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	12.15
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	3.64
0.50	12.15
0.70	20.67
0.90	32.97
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	-
0.70	22.78
0.80	30.66
0.90	33.51
0.95	38.29

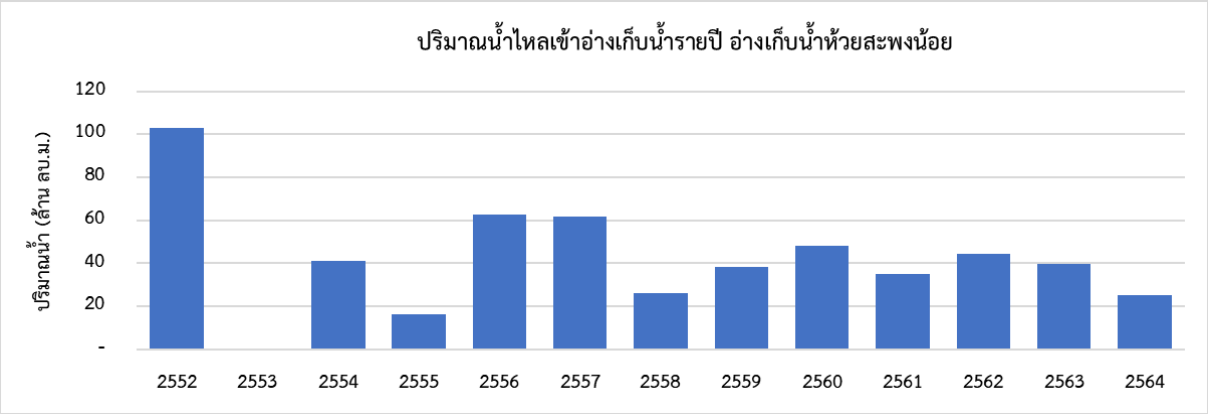
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยวังใหญ่

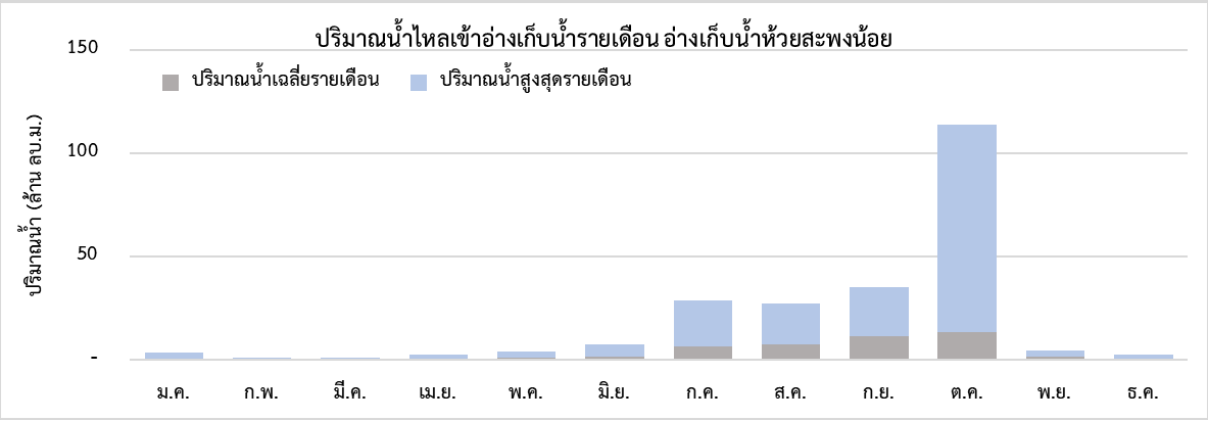




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยวังใหญ่
ความจุสูงสุด	8.00
สูงสุดรายเดือน	100.05
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	48.46
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	27.35
0.50	48.46
0.70	69.56
0.90	100.03
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	51.19
0.70	82.14
0.80	87.54
0.90	98.94
0.95	105.77

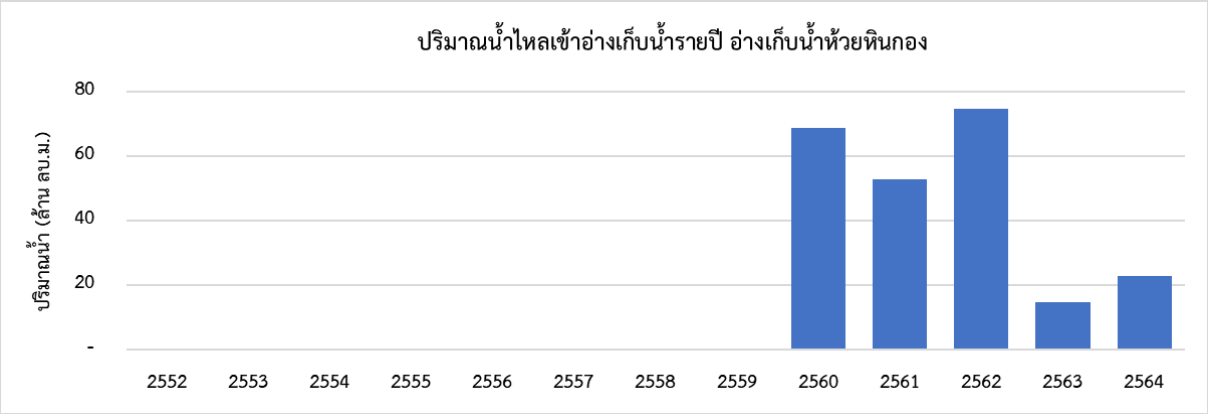
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยสะพงน้อย

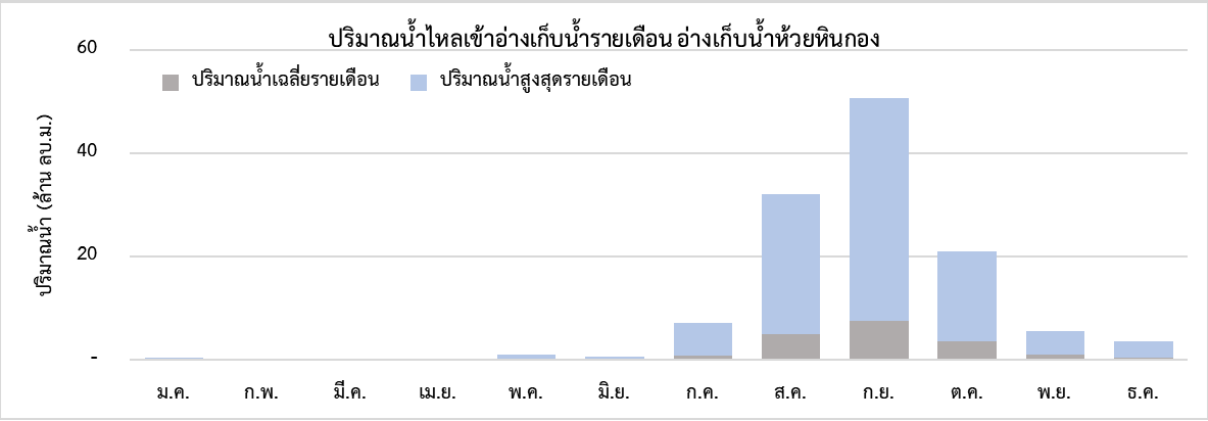




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยสะพงน้อย
ความจุสูงสุด	14.70
สูงสุดรายเดือน	101.02
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	41.71
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	29.08
0.50	41.71
0.70	54.34
0.90	72.58
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	39.91
0.70	45.80
0.80	56.42
0.90	62.67
0.95	78.79

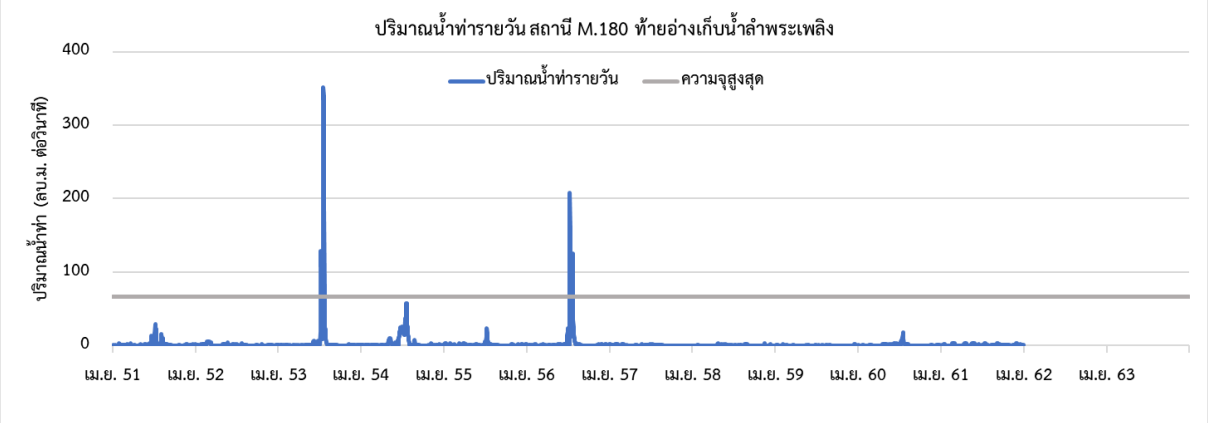
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำห้วยหินกอง

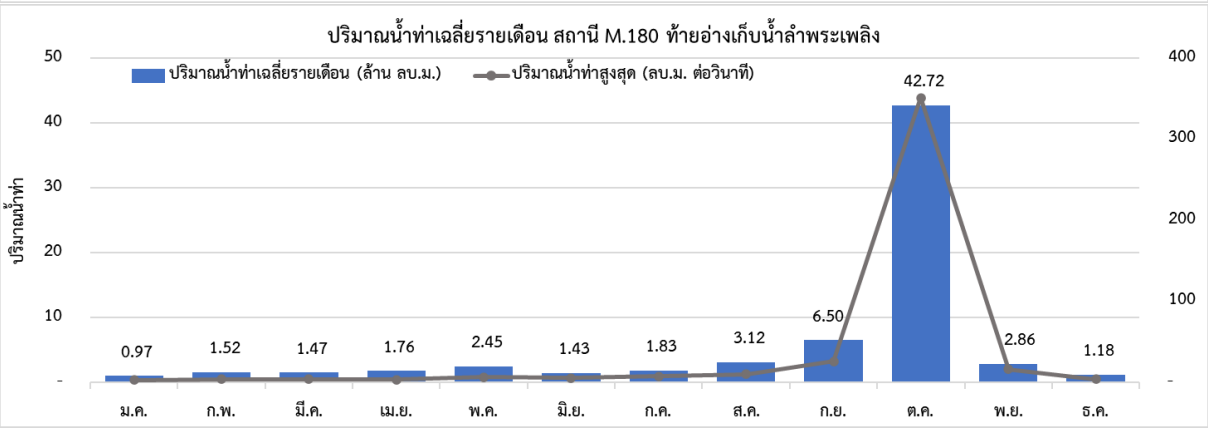




ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)	อ่างเก็บน้ำห้วยหินกอง
ความจุสูงสุด	8.00
สูงสุดรายเดือน	43.21
ค่าเฉลี่ยรายปี (average)	17.94
ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ที่ระดับความน่าจะเป็น (%probability)	
0.30	3.70
0.50	17.94
0.70	32.18
0.90	52.74
เปอร์เซ็นต์ไทล์ของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (percentile)	
0.50	-
0.70	17.88
0.80	40.70
0.90	65.38
0.95	70.95

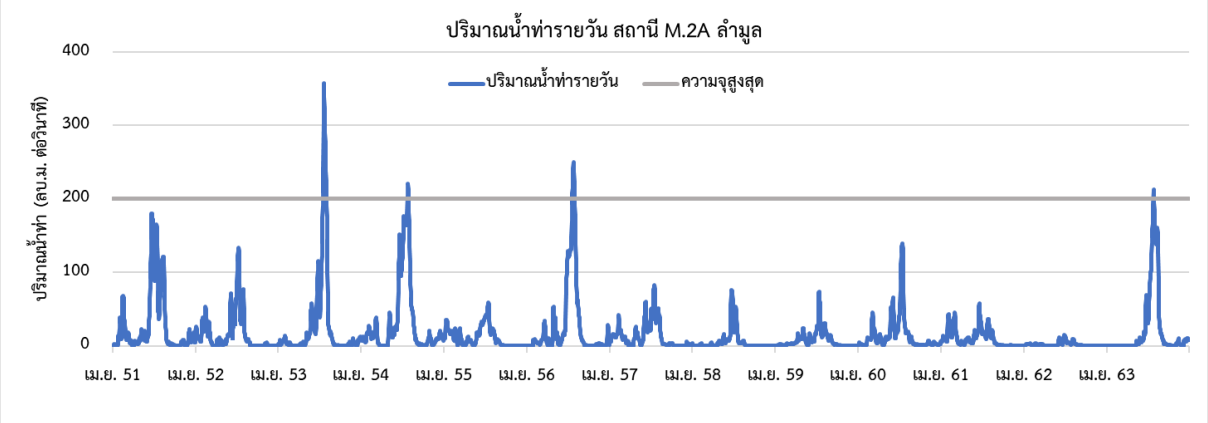
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.180 ท้ายอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง

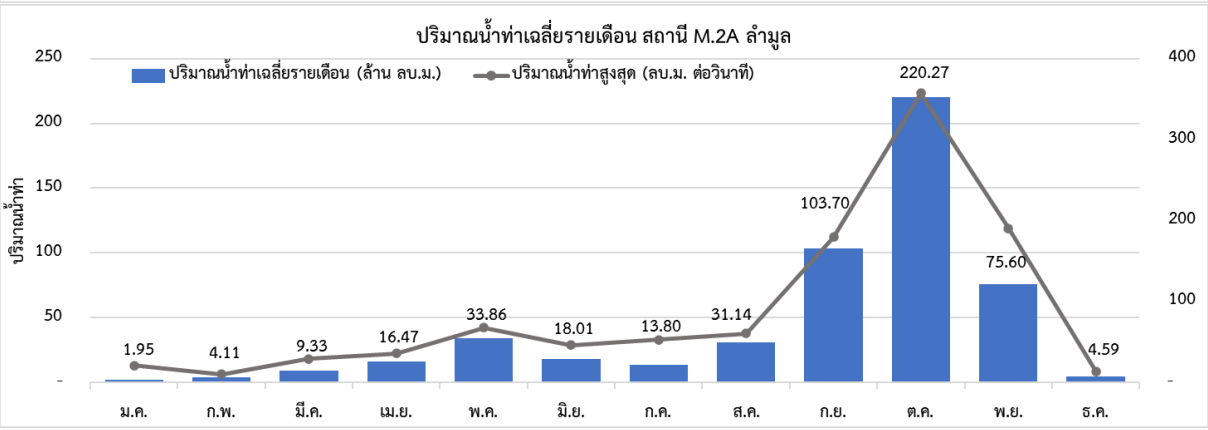




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	0.97	2.63
ก.พ.	1.52	3.83
มี.ค.	1.47	3.7
เม.ย.	1.76	3.11
พ.ค.	2.45	6.11
มิ.ย.	1.43	5.08
ก.ค.	1.83	7.1
ส.ค.	3.12	10
ก.ย.	6.50	25.55
ต.ค.	42.72	351.4
พ.ย.	2.86	16
ธ.ค.	1.18	3.57
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 524%
		จำนวนครั้งการเกิด 17 วันใน 14 ปี (0.42%)

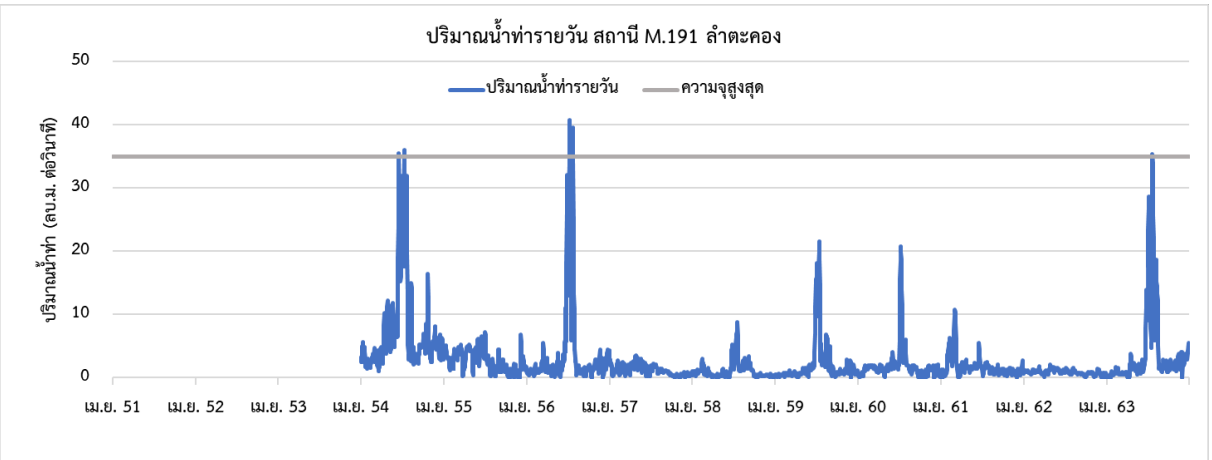
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.2A ลำน้ำมูล

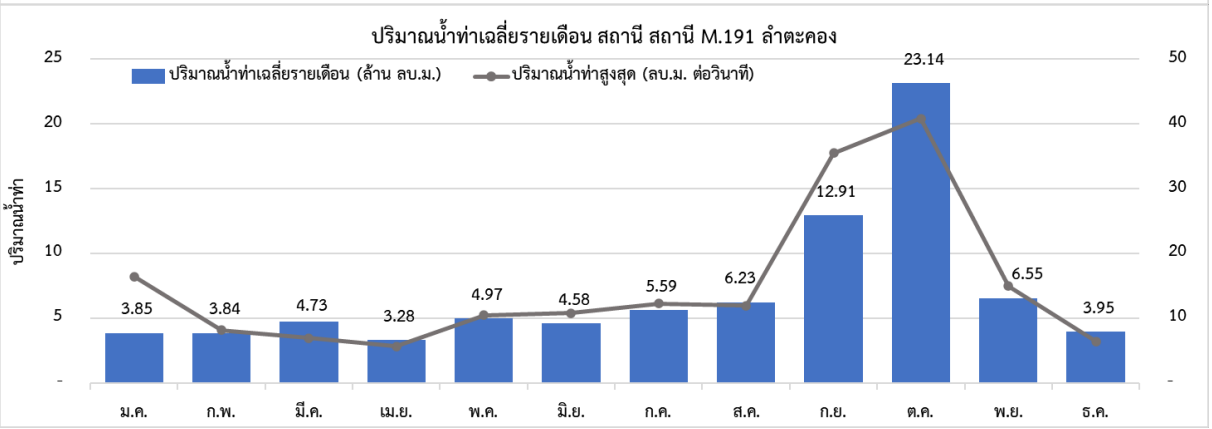




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	1.95	20.8
ก.พ.	4.11	10.4
มี.ค.	9.33	29
เม.ย.	16.47	35.8
พ.ค.	33.86	67.6
มิ.ย.	18.01	46
ก.ค.	13.80	52.9
ส.ค.	31.14	60.7
ก.ย.	103.70	179.9
ต.ค.	220.27	357.2
พ.ย.	75.60	190.4
ธ.ค.	4.59	13.88
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 9%
		จำนวนครั้งการเกิด 35 วันใน 14 ปี (0.74%)

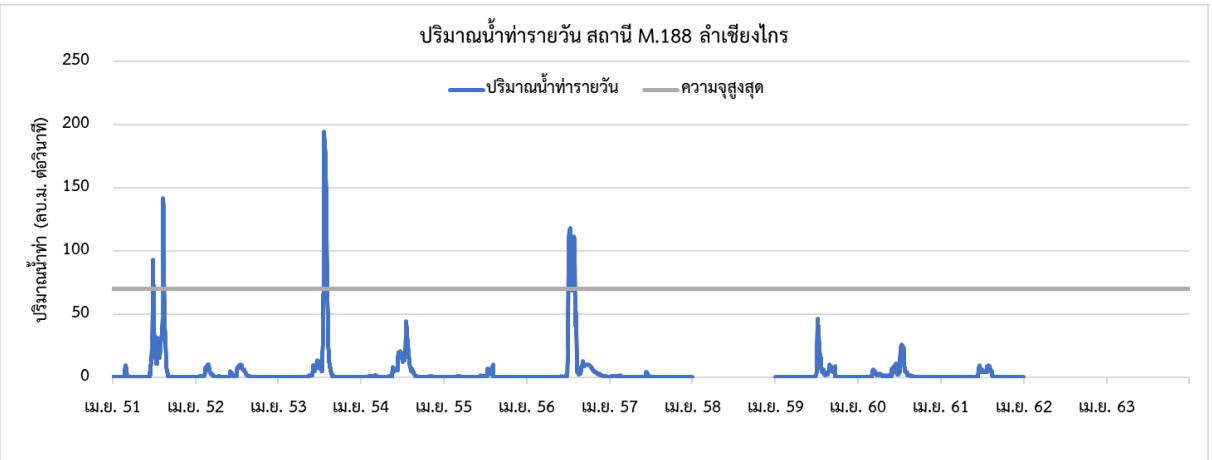
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.191 ลำตะคอง

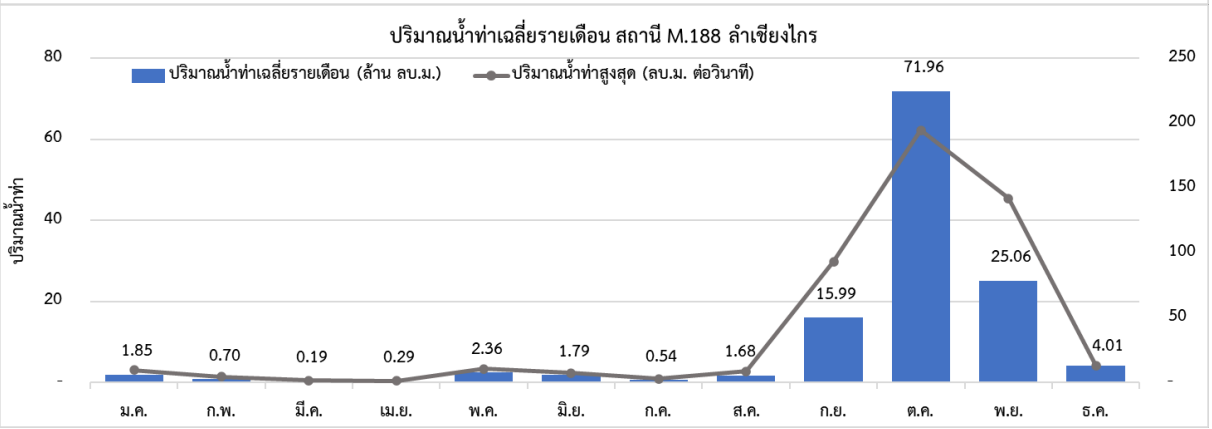




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	3.85	16.4
ก.พ.	3.84	8.15
มี.ค.	4.73	6.88
เม.ย.	3.28	5.62
พ.ค.	4.97	10.44
มิ.ย.	4.58	10.77
ก.ค.	5.59	12.26
ส.ค.	6.23	11.9
ก.ย.	12.91	35.5
ต.ค.	23.14	40.8
พ.ย.	6.55	14.96
ธ.ค.	3.95	6.39
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 20%
		จำนวนครั้งการเกิด 6 วันใน 14 ปี (0.16%)

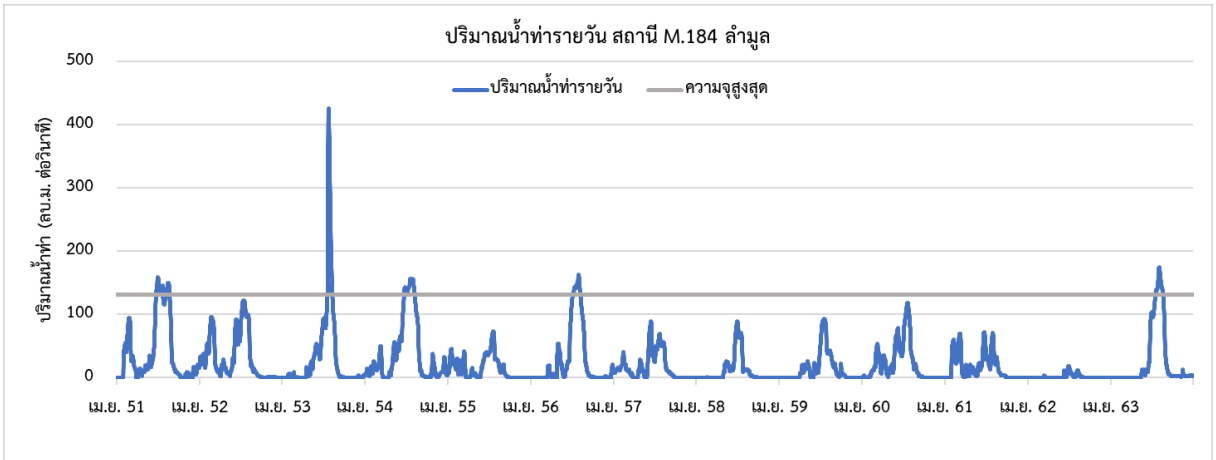
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.188 ลำเชียงไกร

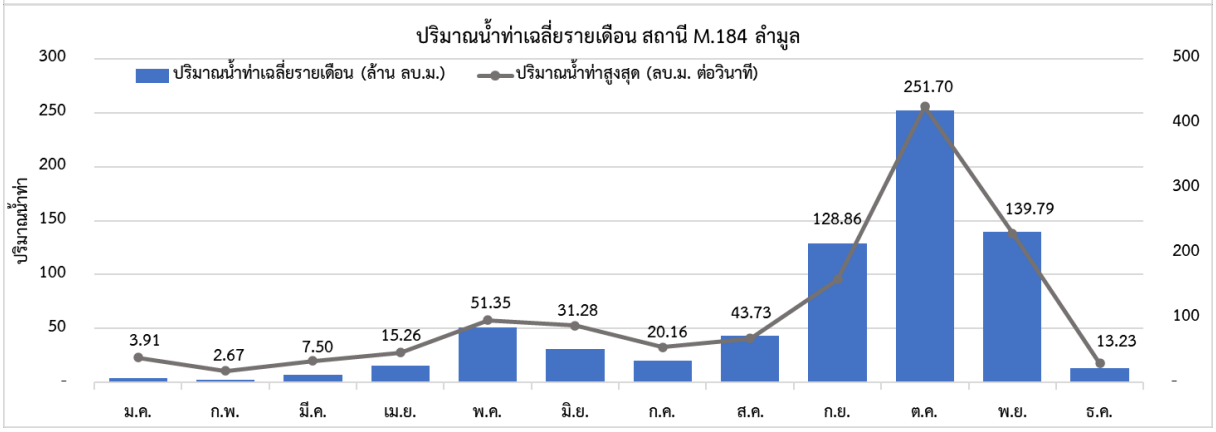




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	1.85	9.3
ก.พ.	0.70	4.2
มี.ค.	0.19	1.3
เม.ย.	0.29	1.12
พ.ค.	2.36	10.47
มิ.ย.	1.79	7.3
ก.ค.	0.54	2.77
ส.ค.	1.68	8.4
ก.ย.	15.99	93.2
ต.ค.	71.96	194.6
พ.ย.	25.06	142
ธ.ค.	4.01	13.05
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 556%
		จำนวนครั้งการเกิด 54 วันใน 14 ปี (1.48%)

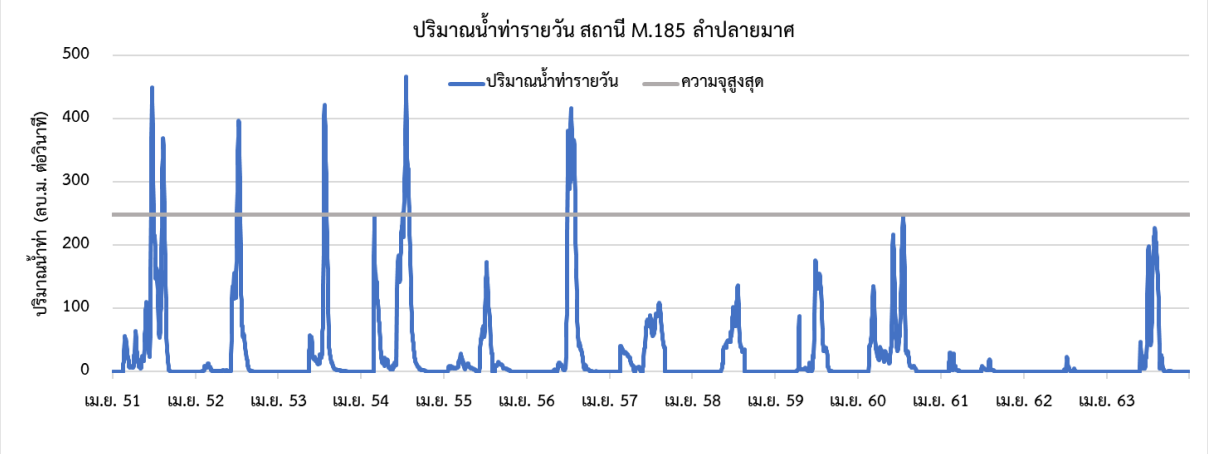
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.184 ลำมูล

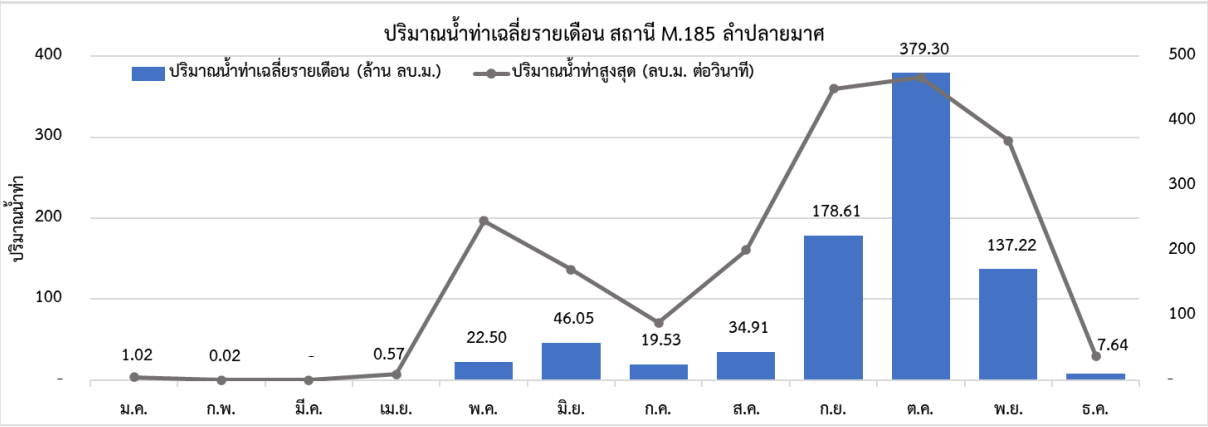




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	3.91	38.6
ก.พ.	2.67	18.2
มี.ค.	7.50	33.2
เม.ย.	15.26	46
พ.ค.	51.35	96.5
มิ.ย.	31.28	88
ก.ค.	20.16	54.5
ส.ค.	43.73	68
ก.ย.	128.86	159
ต.ค.	251.70	426.1
พ.ย.	139.79	230.2
ธ.ค.	13.23	29.4
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 609%
		จำนวนครั้งการเกิด 179 วันใน 14 ปี (3.77%)

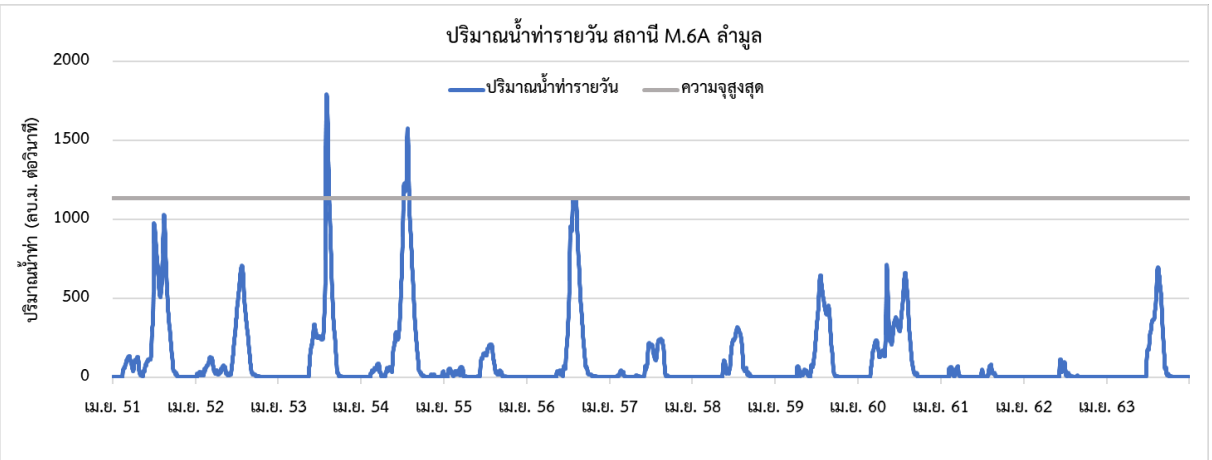
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.185 ลำปลายมาศ

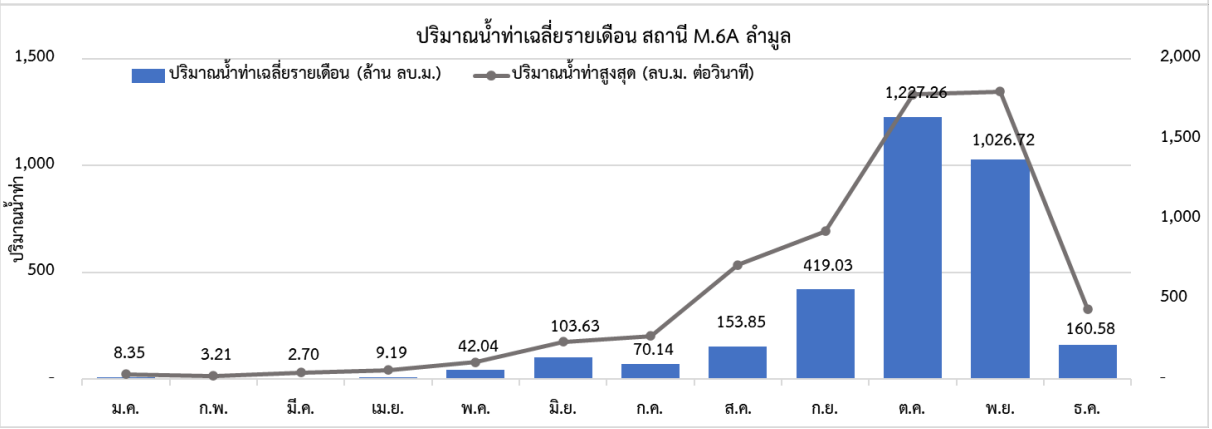




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	1.02	4.5
ก.พ.	0.02	0.4
มี.ค.	-	-
เม.ย.	0.57	9.2
พ.ค.	22.50	246
มิ.ย.	46.05	171
ก.ค.	19.53	88.5
ส.ค.	34.91	201.1
ก.ย.	178.61	450
ต.ค.	379.30	467.5
พ.ย.	137.22	370
ธ.ค.	7.64	37.35
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 354%
		จำนวนครั้งการเกิด 108 วันใน 14 ปี (2.27%)

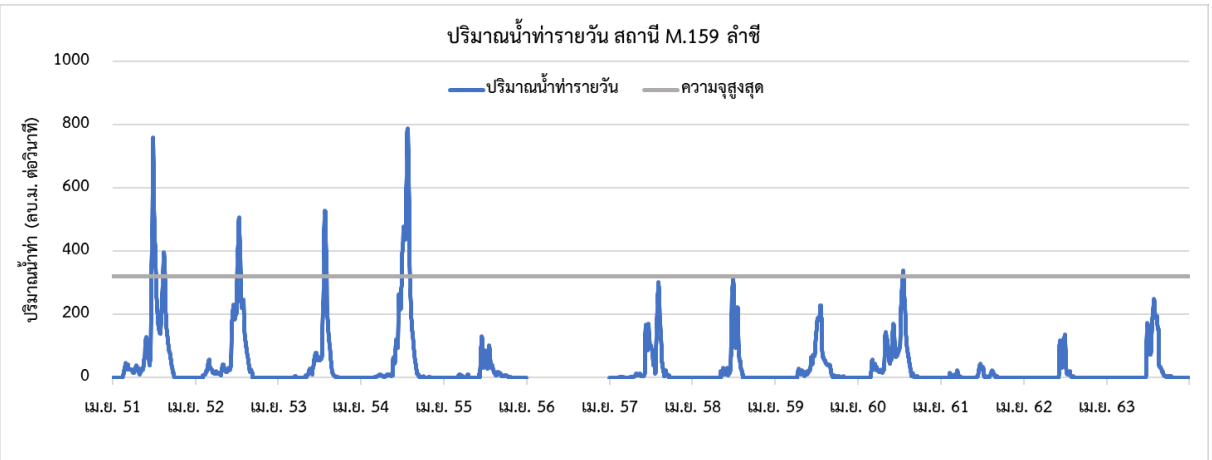
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.6A ลำมูล

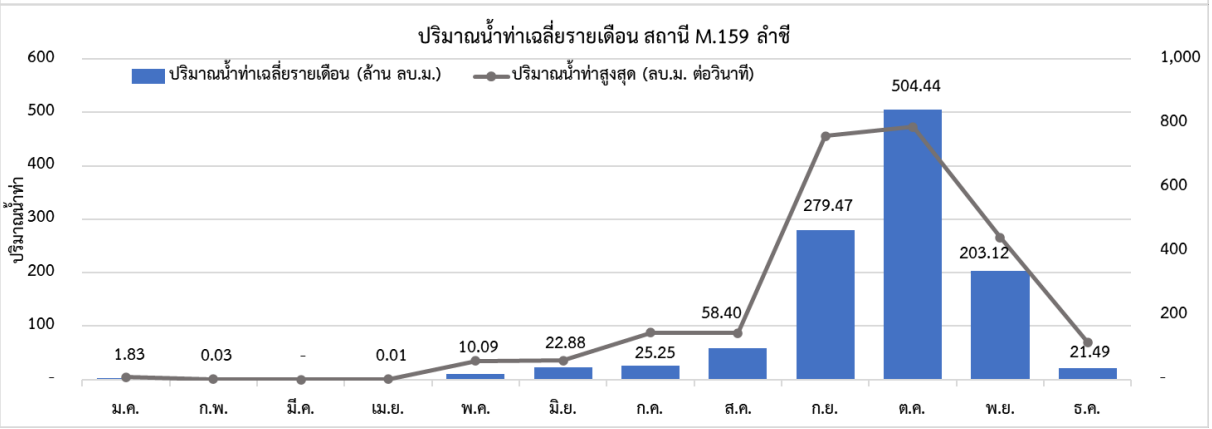




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	8.35	31
ก.พ.	3.21	21
มี.ค.	2.70	41
เม.ย.	9.19	55.6
พ.ค.	42.04	106.2
มิ.ย.	103.63	234
ก.ค.	70.14	270.4
ส.ค.	153.85	712
ก.ย.	419.03	923
ต.ค.	1,227.26	1,776.51
พ.ย.	1,026.72	1,793.91
ธ.ค.	160.58	439
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 723%
		จำนวนครั้งการเกิด 41 วันใน 14 ปี (0.86%)

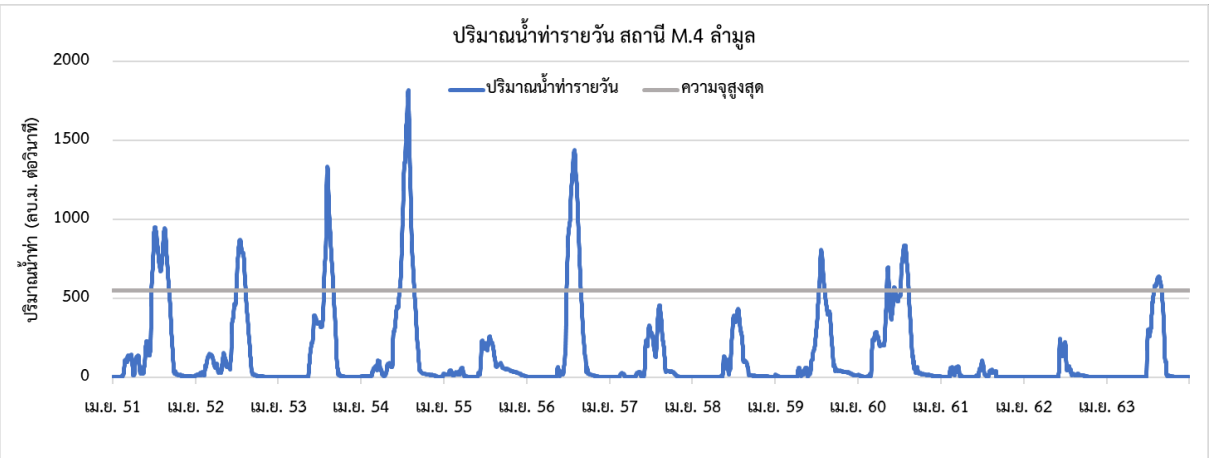
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.159 ลำชี

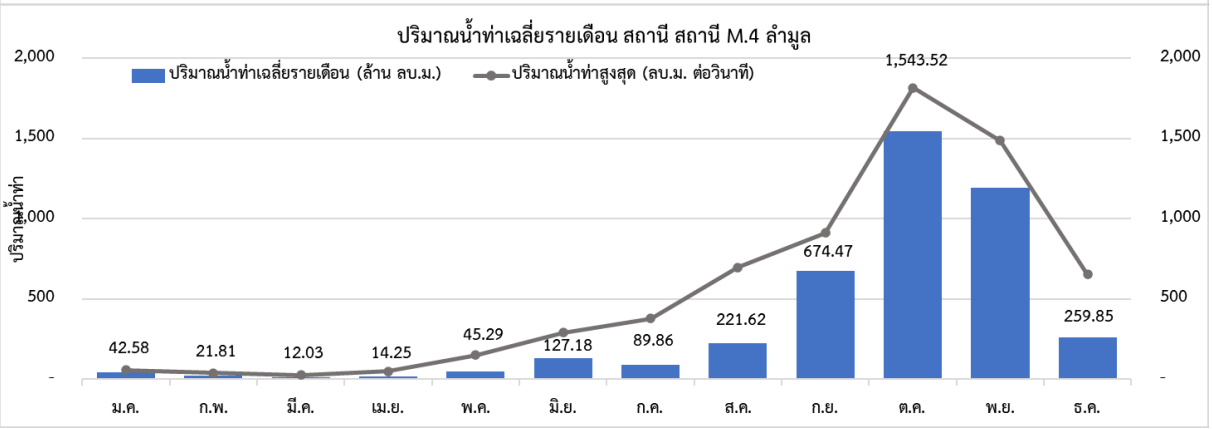




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	1.83	6.85
ก.พ.	0.03	0.55
มี.ค.	-	-
เม.ย.	0.01	0.36
พ.ค.	10.09	58.2
มิ.ย.	22.88	58.7
ก.ค.	25.25	145.4
ส.ค.	58.40	144.2
ก.ย.	279.47	759.4
ต.ค.	504.44	788.3
พ.ย.	203.12	443.2
ธ.ค.	21.49	116.5
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 70%
		จำนวนครั้งการเกิด 99 วันใน 14 ปี (2.26%)

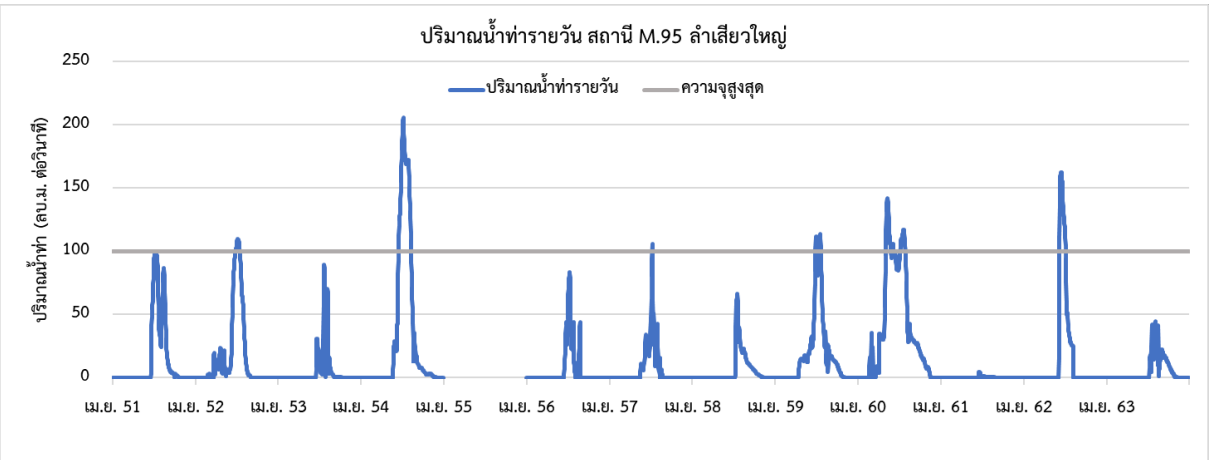
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.4 ลำมูล

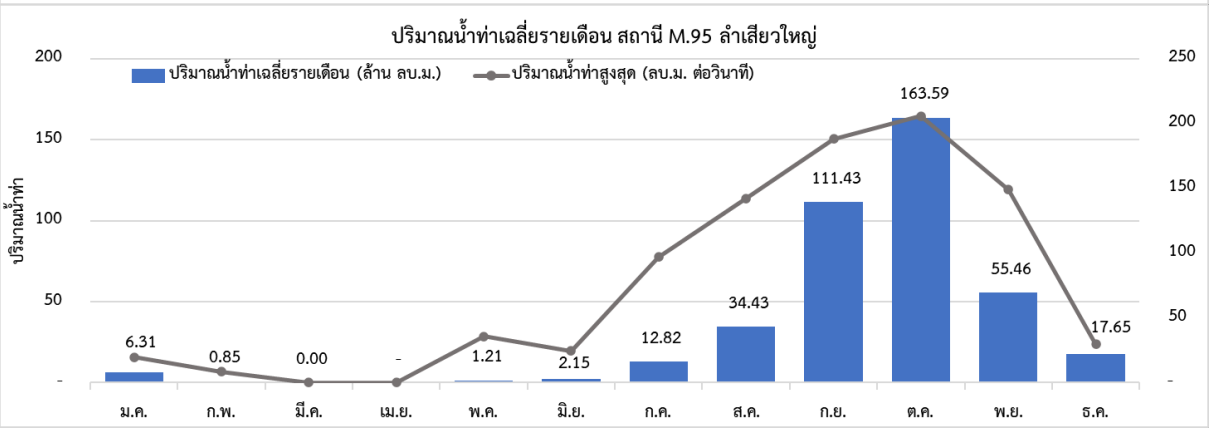




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	42.58	55.1
ก.พ.	21.81	36.4
มี.ค.	12.03	24.4
เม.ย.	14.25	47.3
พ.ค.	45.29	147.9
มิ.ย.	127.18	289
ก.ค.	89.86	375.6
ส.ค.	221.62	694.8
ก.ย.	674.47	911
ต.ค.	1,543.52	1,817.5
พ.ย.	1,192.87	1,486
ธ.ค.	259.85	653
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 568%
		จำนวนครั้งการเกิด 27 วันใน 14 ปี (4.78%)

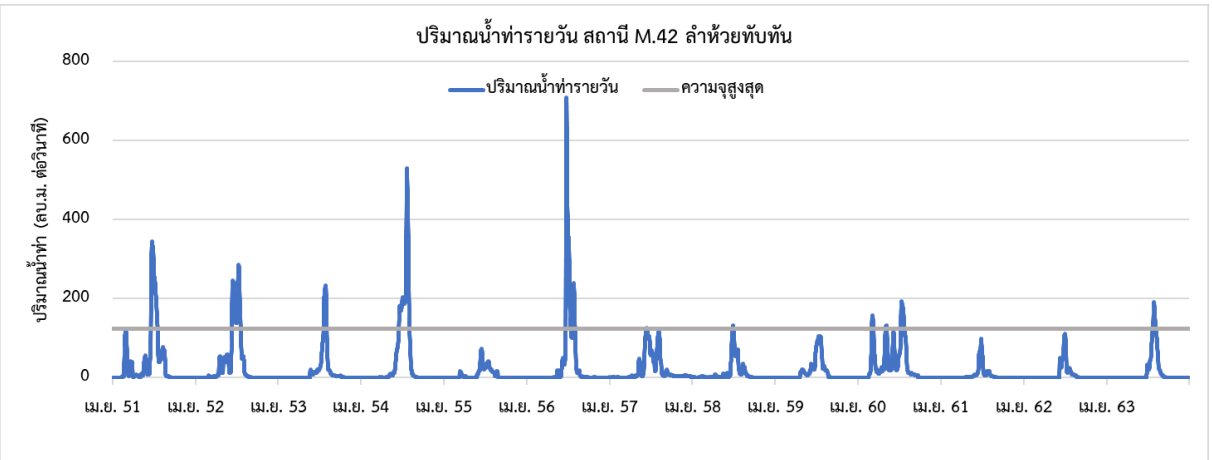
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.95 ลำเสียวใหญ่

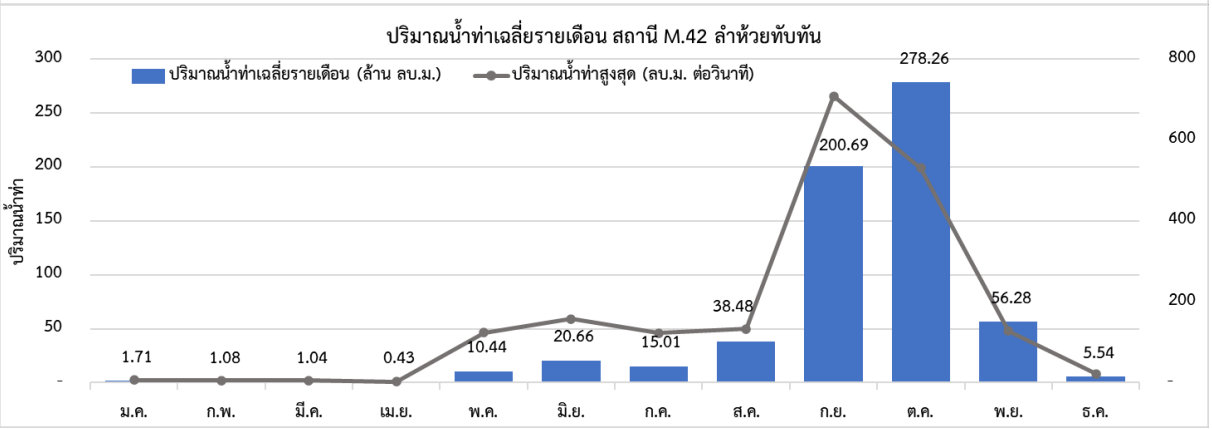




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	6.31	19.5
ก.พ.	0.85	8.5
มี.ค.	0.00	0.13
เม.ย.	-	-
พ.ค.	1.21	35.8
มิ.ย.	2.15	24.5
ก.ค.	12.82	97
ส.ค.	34.43	142.3
ก.ย.	111.43	188.2
ต.ค.	163.59	205.8
พ.ย.	55.46	148.8
ธ.ค.	17.65	29.5
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 37%
		จำนวนครั้งการเกิด 174 วันใน 14 ปี (3.97%)

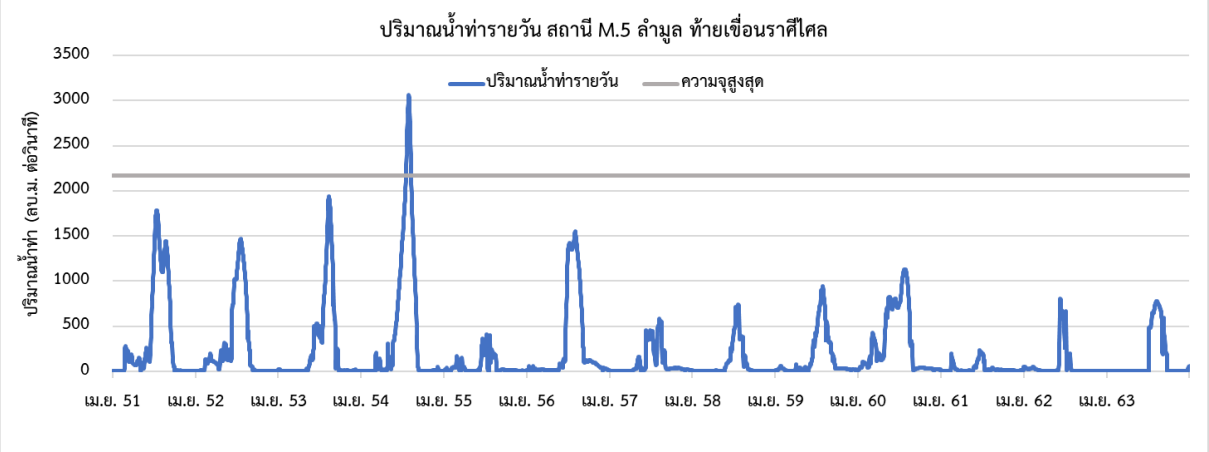
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.42 ลำห้วยทับทัน

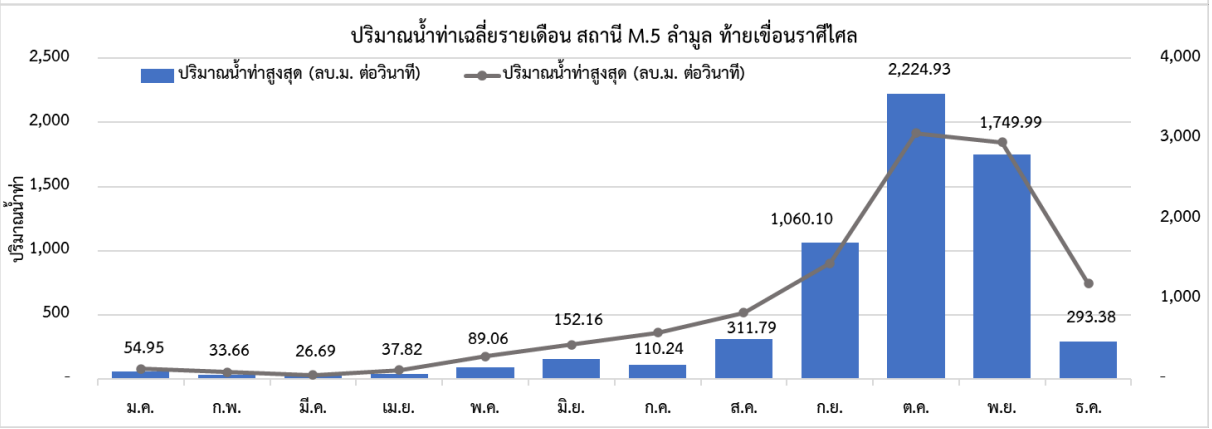




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	1.71	6.8
ก.พ.	1.08	6
มี.ค.	1.04	6
เม.ย.	0.43	2.4
พ.ค.	10.44	124
มิ.ย.	20.66	158
ก.ค.	15.01	122.95
ส.ค.	38.48	132.5
ก.ย.	200.69	708.4
ต.ค.	278.26	530.2
พ.ย.	56.28	127.6
ธ.ค.	5.54	21.9
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 708%
		จำนวนครั้งการเกิด 35 วันใน 14 ปี (0.74%)

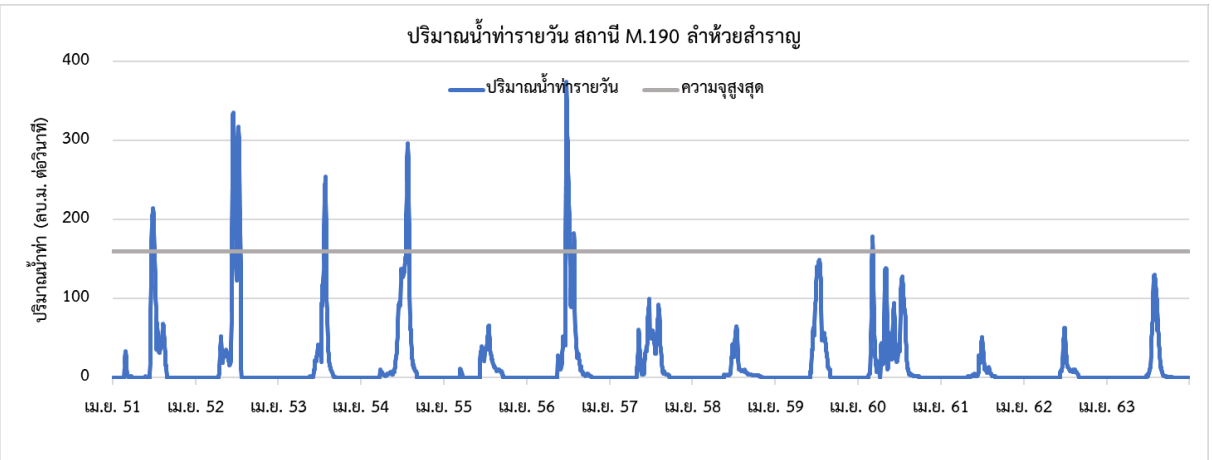
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.5 ลำมูล ท้ายเขื่อนราศีไศล

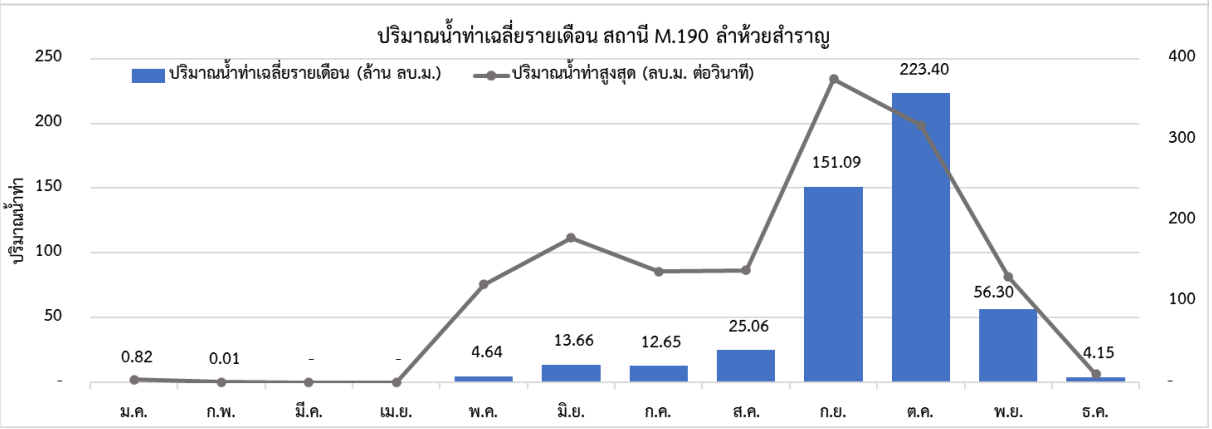




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	54.95	122.2
ก.พ.	33.66	82.8
มี.ค.	26.69	48.5
เม.ย.	37.82	110
พ.ค.	89.06	279
มิ.ย.	152.16	425.2
ก.ค.	110.24	577.5
ส.ค.	311.79	8,26.2
ก.ย.	1,060.10	1,441
ต.ค.	2,224.93	3,066
พ.ย.	1,749.99	2,954
ธ.ค.	293.38	1,187.8
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 2,473%
		จำนวนครั้งการเกิด 24 วันใน 14 ปี (0.51%)

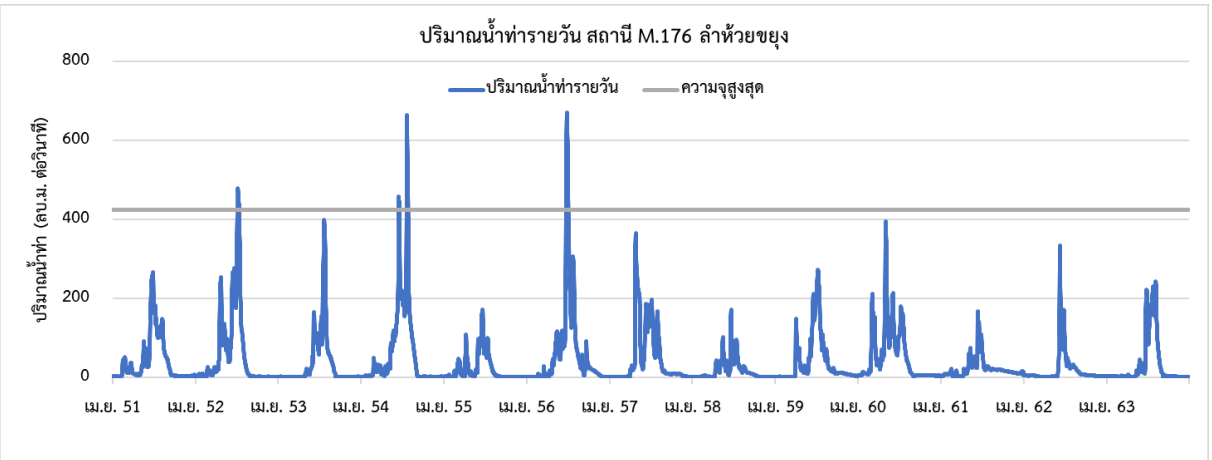
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.190 ลำห้วยสำราญ

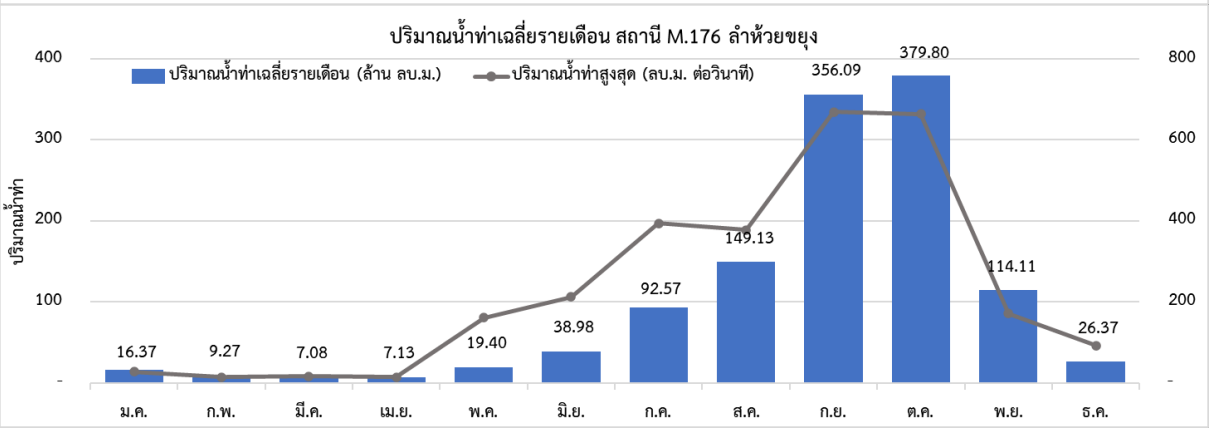




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	0.82	3.4
ก.พ.	0.01	0.6
มี.ค.	-	-
เม.ย.	-	-
พ.ค.	4.64	121
มิ.ย.	13.66	178.4
ก.ค.	12.65	136.8
ส.ค.	25.06	138.4
ก.ย.	151.09	374.7
ต.ค.	223.40	318
พ.ย.	56.30	130.5
ธ.ค.	4.15	10
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 17%
		จำนวนครั้งการเกิด 97 วันใน 14 ปี (2.04%)

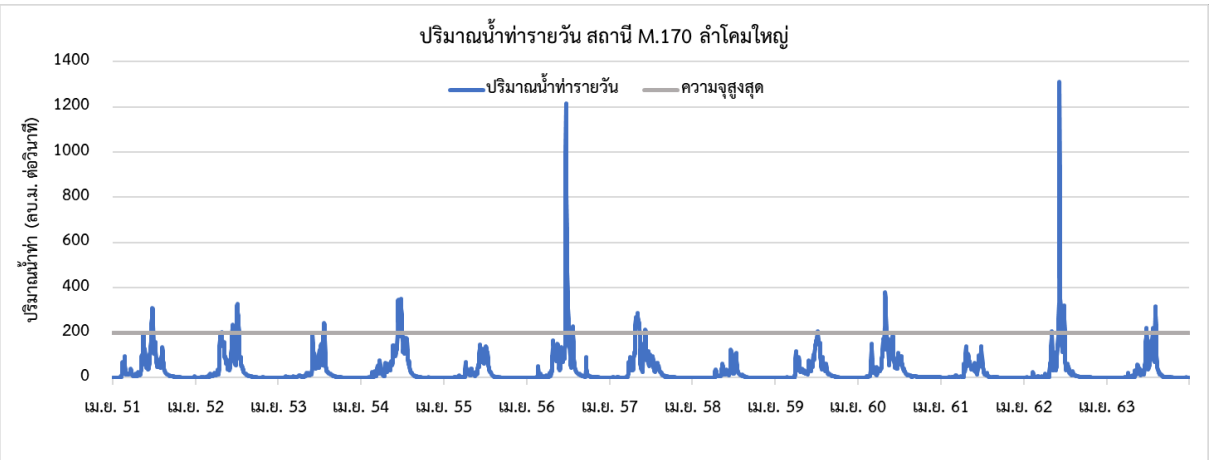
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.176 ลำห้วยขยุง

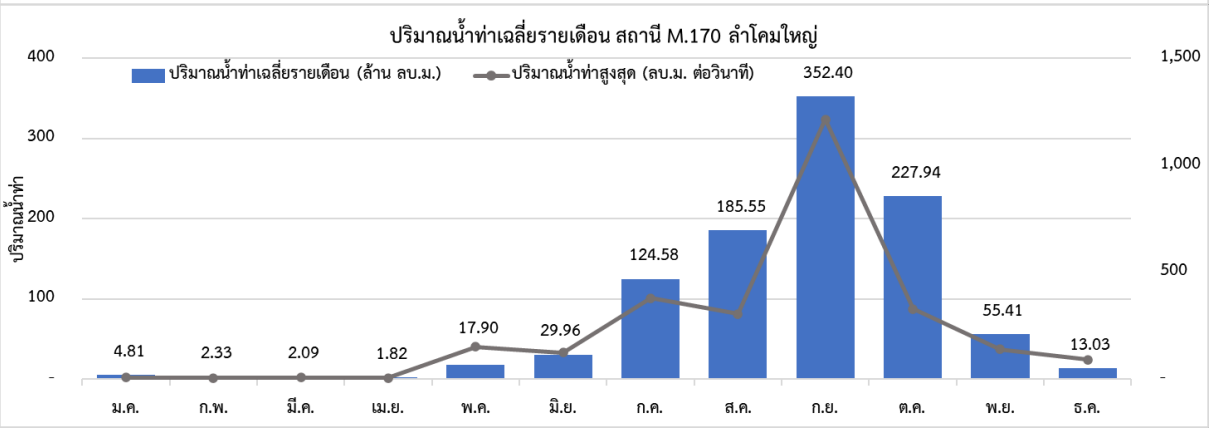




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	16.37	26.85
ก.พ.	9.27	14.4
มี.ค.	7.08	16.4
เม.ย.	7.13	14.1
พ.ค.	19.40	160.5
มิ.ย.	38.98	212.2
ก.ค.	92.57	394.1
ส.ค.	149.13	377.2
ก.ย.	356.09	669.6
ต.ค.	379.80	663.8
พ.ย.	114.11	171.3
ธ.ค.	26.37	92.18
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 419%
		จำนวนครั้งการเกิด 26 วันใน 14 ปี (0.55%)

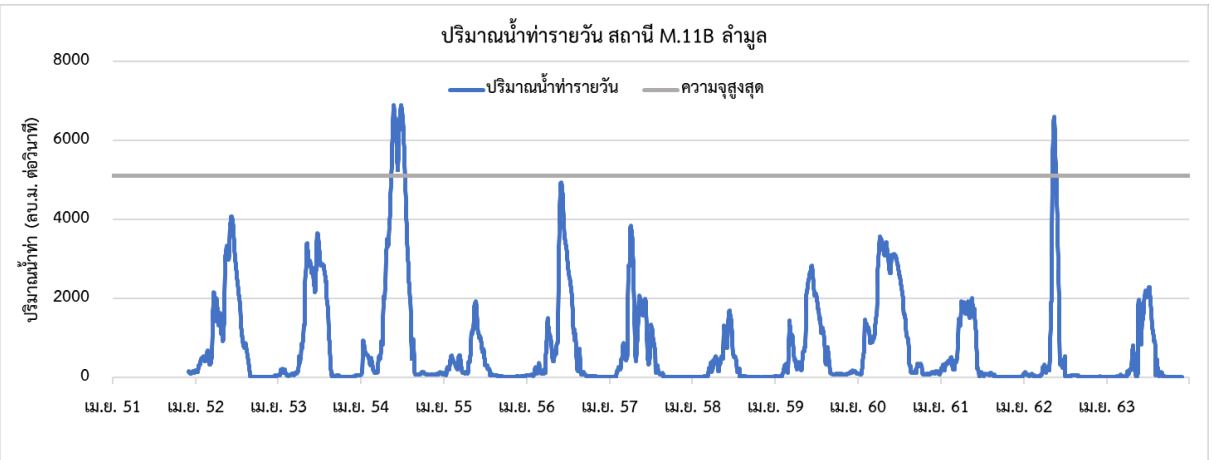
ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.170 ลำโดมใหญ่

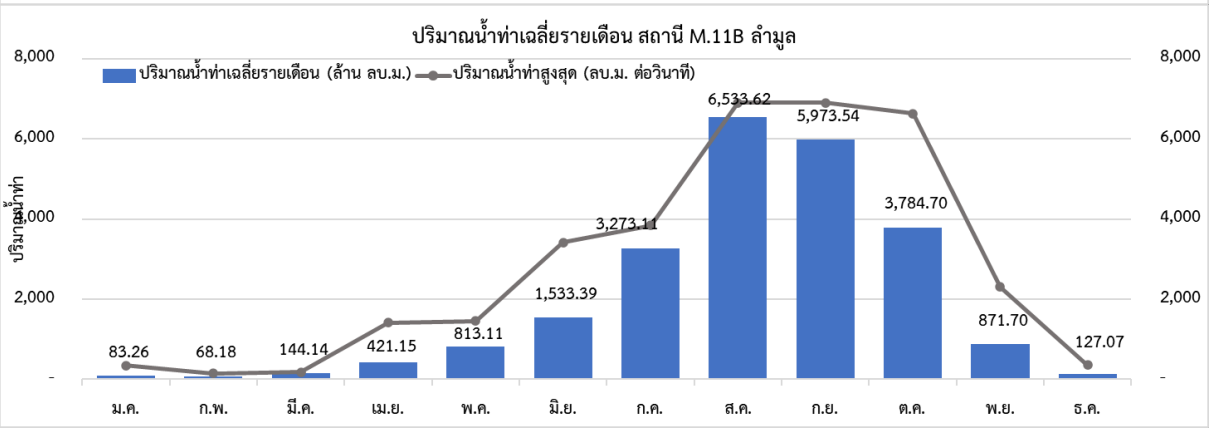




	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	4.81	6.3
ก.พ.	2.33	3.92
มี.ค.	2.09	5.7
เม.ย.	1.82	4.3
พ.ค.	17.90	150
มิ.ย.	29.96	124
ก.ค.	124.58	378
ส.ค.	185.55	304.2
ก.ย.	352.40	1,215
ต.ค.	227.94	327.2
พ.ย.	55.41	137.78
ธ.ค.	13.03	90.4
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 286%
		จำนวนครั้งการเกิด 129 วันใน 14 ปี (2.72%)

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า สถานี M.11B ลำมูล





	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำท่าสูงสุดรายวัน (ลบ.ม. ต่อวินาที)
ม.ค.	83.26	343
ก.พ.	68.18	145
มี.ค.	144.14	172
เม.ย.	421.15	1,409
พ.ค.	813.11	1,454
มิ.ย.	1,533.39	3,418.6
ก.ค.	3,273.11	3,840
ส.ค.	6,533.62	6,899
ก.ย.	5,973.54	6,899
ต.ค.	3,784.70	6,626
พ.ย.	871.70	2,303
ธ.ค.	127.07	357
		ปริมาณน้ำเกินความจุลำน้ำสูงสุด 135%
		จำนวนครั้งการเกิด 78 วันใน 14 ปี (1.78%)

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูล และระบบปฏิบัติการวางแผนการทำเกษตรกรรมลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมแพลตฟอร์มการคาดการณ์น้ำลุ่มน้ำมูลเพื่อวางแผนตัดสินใจทำเกษตรกรรม เป็นเครื่องมือในการติดตาม, คาดการณ์สถานการณ์น้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ตลอดจนช่วยวางแผนเพื่อตัดสินใจทำเกษตรกรรมในพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบลุ่มน้ำเสียวใหญ่ โปรแกรมประกอบด้วยหน้าต่างโปรแกรมย่อย ซึ่งมีแนวทางการนำเสนอและใช้งานต่างกันดังต่อไปนี้

- ส่วนติดตามสถานการณ์ (Water Monitoring)
- ส่วนคาดการณ์สถานการณ์ (Water Forecast)
- ส่วนเสนอแนะเพาะปลูก (Agri Recommend)
- ส่วนวางแผนเพาะปลูก (Farm Management)
- ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in)

โปรแกรมพัฒนาด้วยภาษาโปรแกรม Visual Basic สามารถประมวลผลบนระบบปฏิบัติการ Windows ทั้งแบบ 32 บิต และ 64 บิต โดยในการทำงานของโปรแกรม ต้องเชื่อมโยงกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเพื่อดึงและส่งข้อมูลที่จำเป็นมาเป็นอินพุตและเอาท์พุตสำหรับการคำนวณของโปรแกรม ขนาดหน้าจอแสดงผลต้องไม่ต่ำกว่า 1024 x 768 pixels เพื่อให้การแสดงผลหน้าต่างโปรแกรมครบถ้วนสมบูรณ์

รายละเอียดการนำเสนอและการทำงานของหน้าต่างโปรแกรมย่อยต่างๆ สามารถอธิบายดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ส่วนติดตามสถานการณ์ (Water Monitoring)

ส่วนติดตามสถานการณ์เป็นหน้าแรกของโปรแกรม นำเสนอข้อมูลตรวจวัดต่างๆ จากสถานีตรวจวัดอัตโนมัติ (sensor) ซึ่งได้ทำการติดตั้งครอบคลุมพื้นที่โครงการลุ่มน้ำมูล ตลอดจนข้อมูลจากสถานีหลักของหน่วยงานที่อยู่ในพื้นที่โครงการ รวมถึงพื้นที่โดยรอบ ซึ่งทำการอัพเดทอัตโนมัติทุกวัน ประกอบด้วย ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ ปริมาณการระบายน้ำ ความชื้นในดิน ความเค็มในดิน ระดับน้ำ และความเค็มในน้ำ

การติดตามสถานการณ์ทั้งหมดนำเสนอบนหน้าแรกของโปรแกรม ในรูปแบบแผนที่ โดยมีลักษณะของสถานีต่างๆ ในรูปแบบ icon และใช้สีเพื่อสื่อความหมายของสถานการณ์ในสถานีนั้น ประกอบด้วย

1.1 สถานีฝน 7 สถานีจากกรมอุตุนิยมวิทยา แสดงปริมาณฝน หน่วย มิลลิเมตร ใช้สัญลักษณ์วงรี โดยสีขาวหมายถึง ไม่มีฝน และสีแดงหมายถึงฝนตกหนักฉับพลัน

1.2 สถานีน้ำท่า 31 สถานีจากกรมชลประทาน แสดงปริมาณน้ำท่า หน่วย ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ใช้สัญลักษณ์วงกลม โดยสีเทาหมายถึง เตือนภัยน้ำแล้ง และสีแดงหมายถึง เตือนภัยน้ำท่วม

1.3 อ่างเก็บน้ำ 94 อ่างจากกรมชลประทาน แสดงปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ หน่วย ล้านลูกบาศก์เมตร ใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยสีเทาหมายถึง วิกฤติน้ำน้อย และสีแดงหมายถึง วิกฤติน้ำเต็มอ่าง

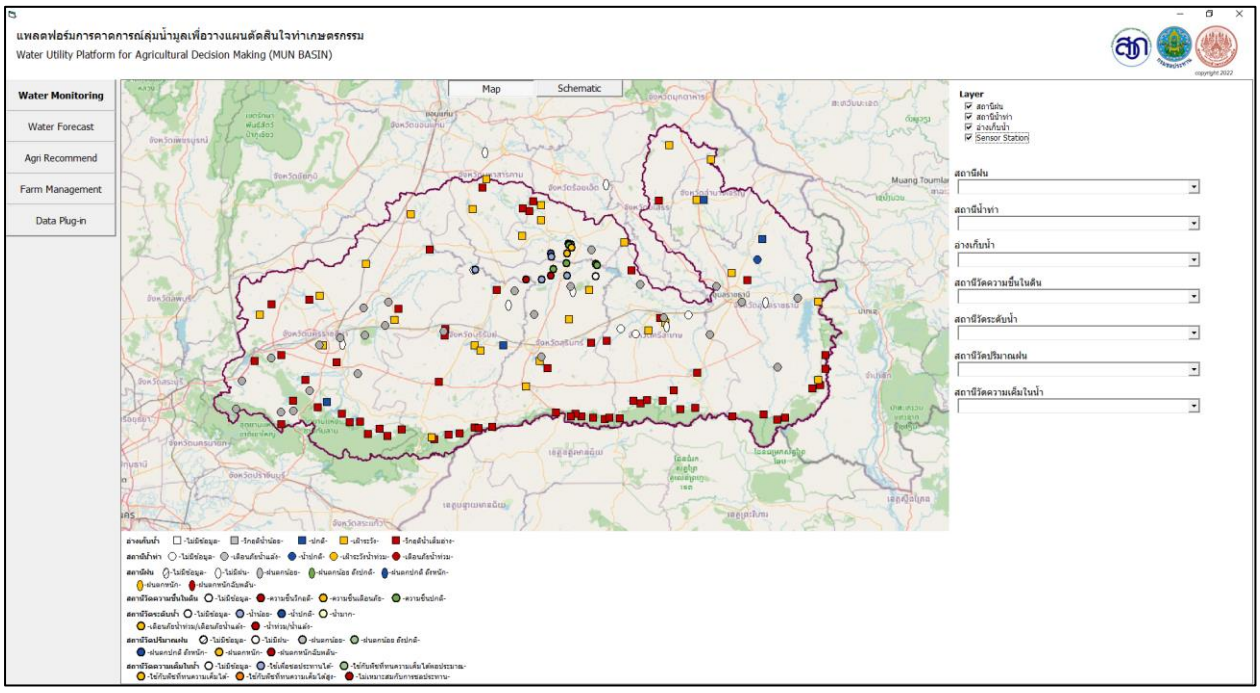
1.4 สถานีวัดความชื้นในดิน 7 จุดโครงการ แสดงค่าความชื้นในดินจาก sensor หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ใช้สัญลักษณ์วงกลมขอบหนา โดยสีแดงหมายถึง ความชื้นวิกฤติ และสีเขียวหมายถึง ความชื้นปกติ

1.5 สถานีวัดระดับน้ำ 6 จุดในโครงการ แสดงระดับน้ำจาก sensor หน่วย เมตร ใช้สัญลักษณ์วงกลมขอบหนา โดยสีฟ้าหมายถึง น้ำน้อย และสีแดงหมายถึง น้ำท่วมหรือน้ำแล้ง

1.6 สถานีวัดปริมาณฝน 1 จุดในโครงการ แสดงปริมาณฝนจาก sensor หน่วย มิลลิเมตร ใช้สัญลักษณ์วงกลมขอบหนา โดยสีขาวหมายถึง ไม่มีฝน และสีแดงหมายถึงฝนตกหนักฉับพลัน

1.7 สถานีวัดความเค็มในน้ำ 3 จุดในโครงการ แสดงค่าความเค็มในน้ำจาก sensor หน่วย mS/cm ใช้สัญลักษณ์วงกลมขอบหนา โดยสีฟ้าหมายถึง ใช้เพื่อชลประทานได้ และสีแดงหมายถึง ไม่เหมาะสมกับการชลประทาน

รายละเอียดของแผนที่และความหมายของสีต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 1 ส่วนติดตาม

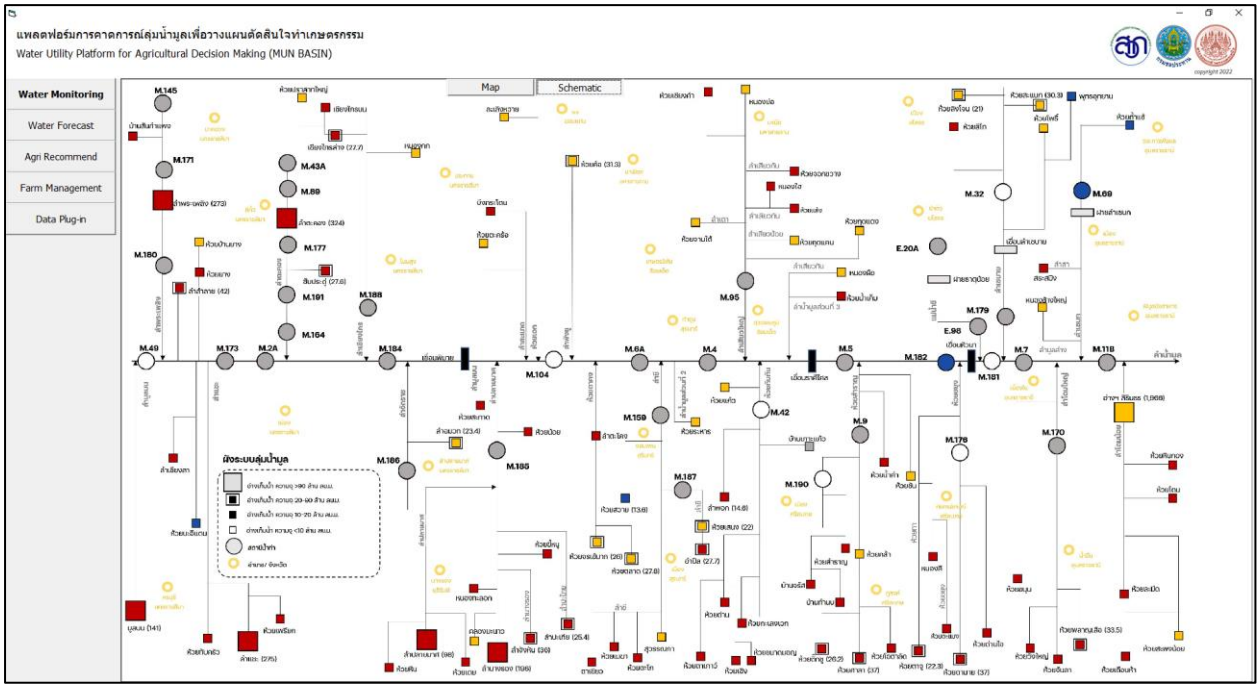


รูปที่ 1 ส่วนติดตามสถานการณ์ (Water Monitoring)

จากรูปที่ 1 ด้านซ้ายของโปรแกรมแสดงปุ่มหลักเพื่อเลือกดูส่วนหลักๆ ของโปรแกรมดังที่ได้กล่าวไว้ตอนต้น โดยสามารถคลิกเพื่อเลือกดูส่วนติดตามสถานการณ์จากปุ่มดังกล่าว ส่วนตอนกลางของโปรแกรมแสดงแผนที่และสัญลักษณ์สถานีต่างๆ ส่วนตอนล่างของแผนที่แสดงความหมายของสัญลักษณ์และสีต่างๆ ด้านขวาของโปรแกรม แบ่งเป็นส่วนของการนำเสนอชั้นของข้อมูล (layer) โดยสามารถคลิกเพื่อเลือกดูหรือ

ซ่อน ตามชนิดของสถานีได้ ในส่วนล่างของเมนูเป็นแถบแยกตามชนิดของสถานีเพื่อเลือกดูรายละเอียดในแต่ละสถานี ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถเลือกดูรายละเอียดในแต่ละสถานีโดยคลิกบนสถานีที่ต้องการบนแผนที่ได้ด้วย

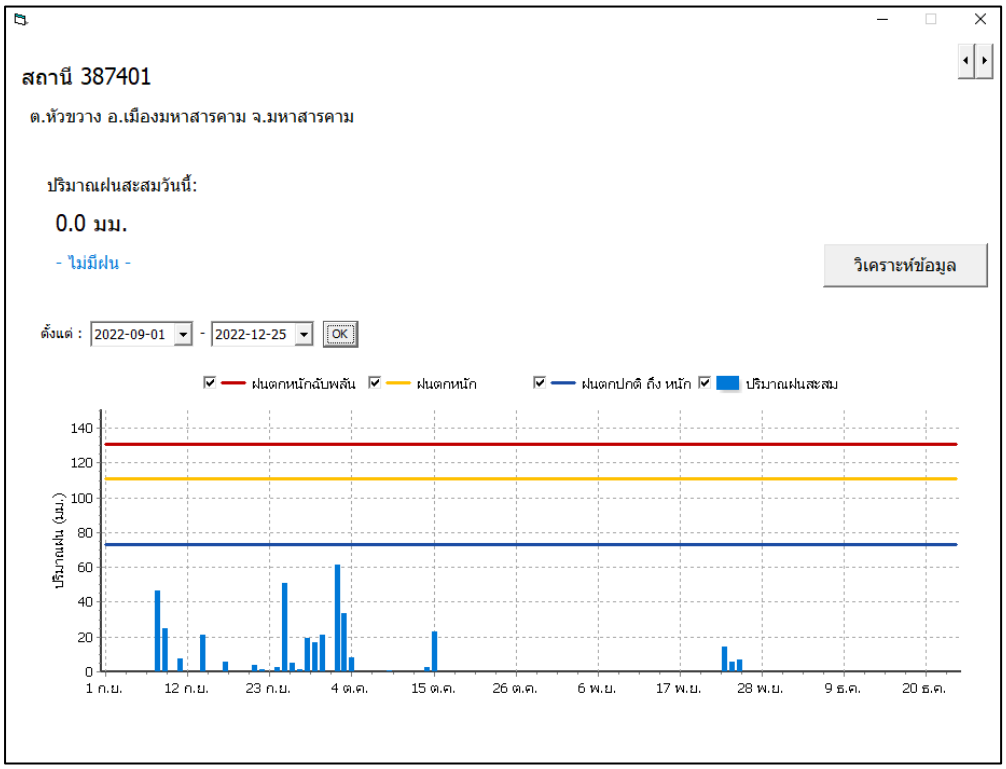
ด้านบนของแผนที่มีแถบเพื่อเลือกดูแผนผังระบบลุ่มน้ำมูล (Schematic) โดยแผนผังนี้แสดงโครงข่ายลุ่มน้ำมูลเชื่อมโยงสถานีทั้งหมดในพื้นที่ ออกเป็นระเบียบและเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยแต่ละสถานีนำเสนอสัญลักษณ์เหมือนกับบนแผนที่ ดังแสดงในรูปที่ 2 ส่วนติดตามสถานการณ์ - แผนผังระบบลุ่มน้ำมูล



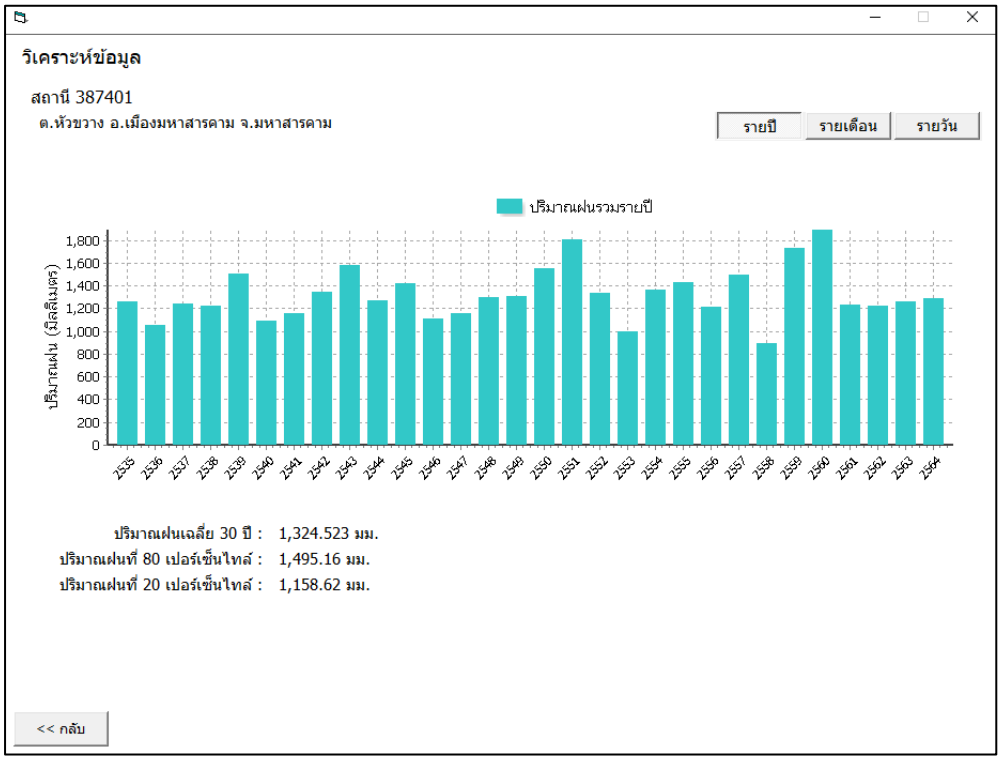
รูปที่ 2 ส่วนติดตามสถานการณ์ - แผนผังระบบลุ่มน้ำมูล

จากหน้าแผนที่ในรูปที่ 1 เมื่อผู้ใช้คลิกบนสถานี หรือคลิกเลือกจากเมนูด้านขวา โปรแกรมแสดงหน้ารายละเอียดของสถานี ประกอบด้วยค่าปัจจุบัน สถานะเตือนภัยจากค่าดังกล่าว กราฟแท่งหรือกราฟเส้นแสดงค่าย้อนหลังจนถึงปัจจุบัน สามารถอธิบายตามชนิดของสถานีดังนี้

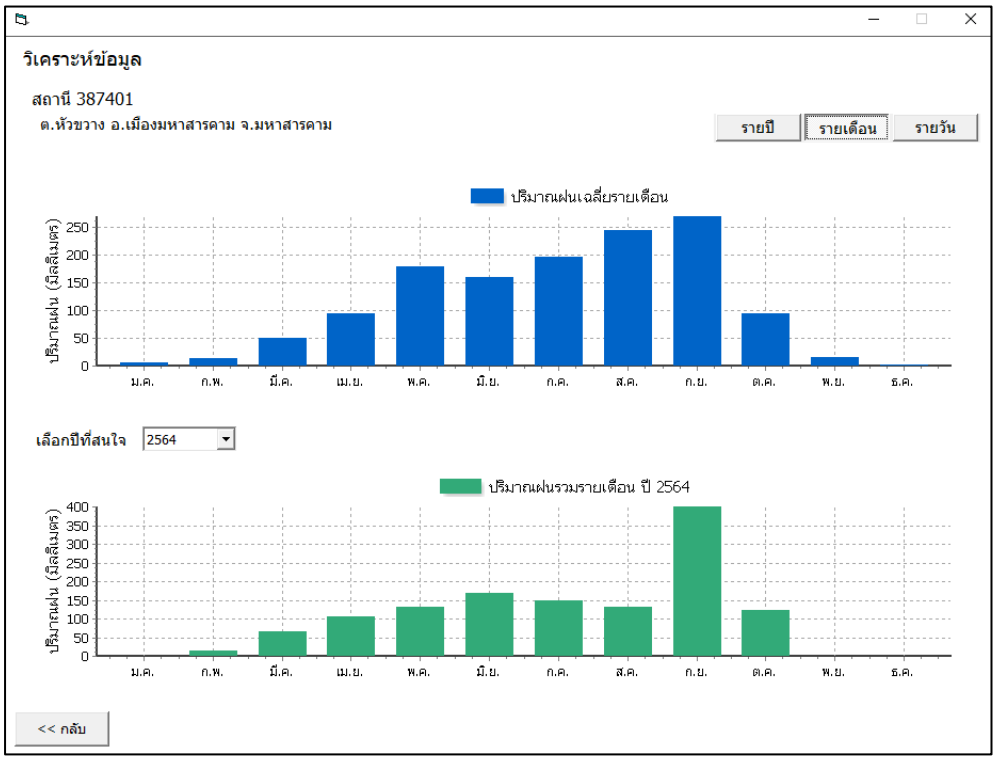
- สถานีฝน แสดงปริมาณฝนสะสมปัจจุบัน ตั้งแต่ 7.00 น. เมื่อวาน ถึง 7.00 น. วันนี้ หน่วย มิลลิเมตร โดยเกณฑ์เตือนภัยของสถานีฝนในแต่ละสถานีต่างกันออกไปตามที่แสดงบนกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 3 ส่วนติดตามสถานการณ์ – ปริมาณฝนรายสถานี
  นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถเรียกดูการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีต โดยสามารถคลิกปุ่มด้านบนขวาของกราฟ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลรายปี แสดงปริมาณฝนรวมรายปีและสถิติที่ผ่านมาย้อนหลัง 30 ปี, การวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน แสดงปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนและปริมาณฝนรายเดือนในแต่ละปี, การวิเคราะห์ข้อมูลรายวัน แสดงปริมาณฝนรายวันสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 4-6



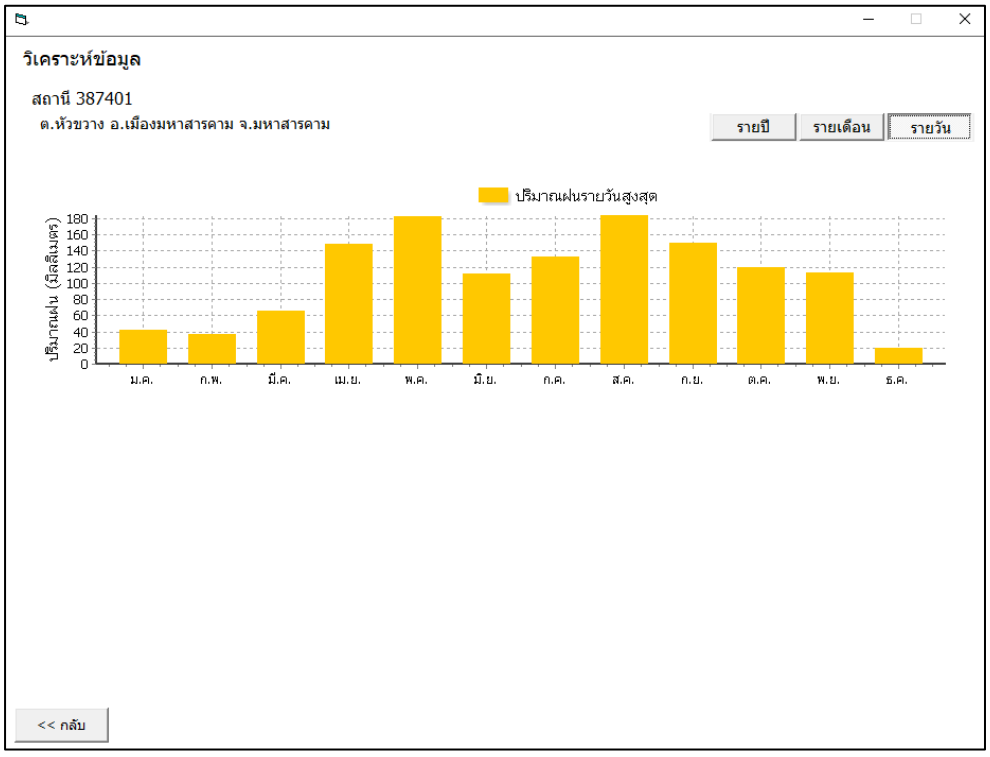
รูปที่ 3 ส่วนติดตามสถานการณ์ – ปริมาณฝนรายสถานี



รูปที่ 4 ส่วนติดตามสถานการณ์ – วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายปี

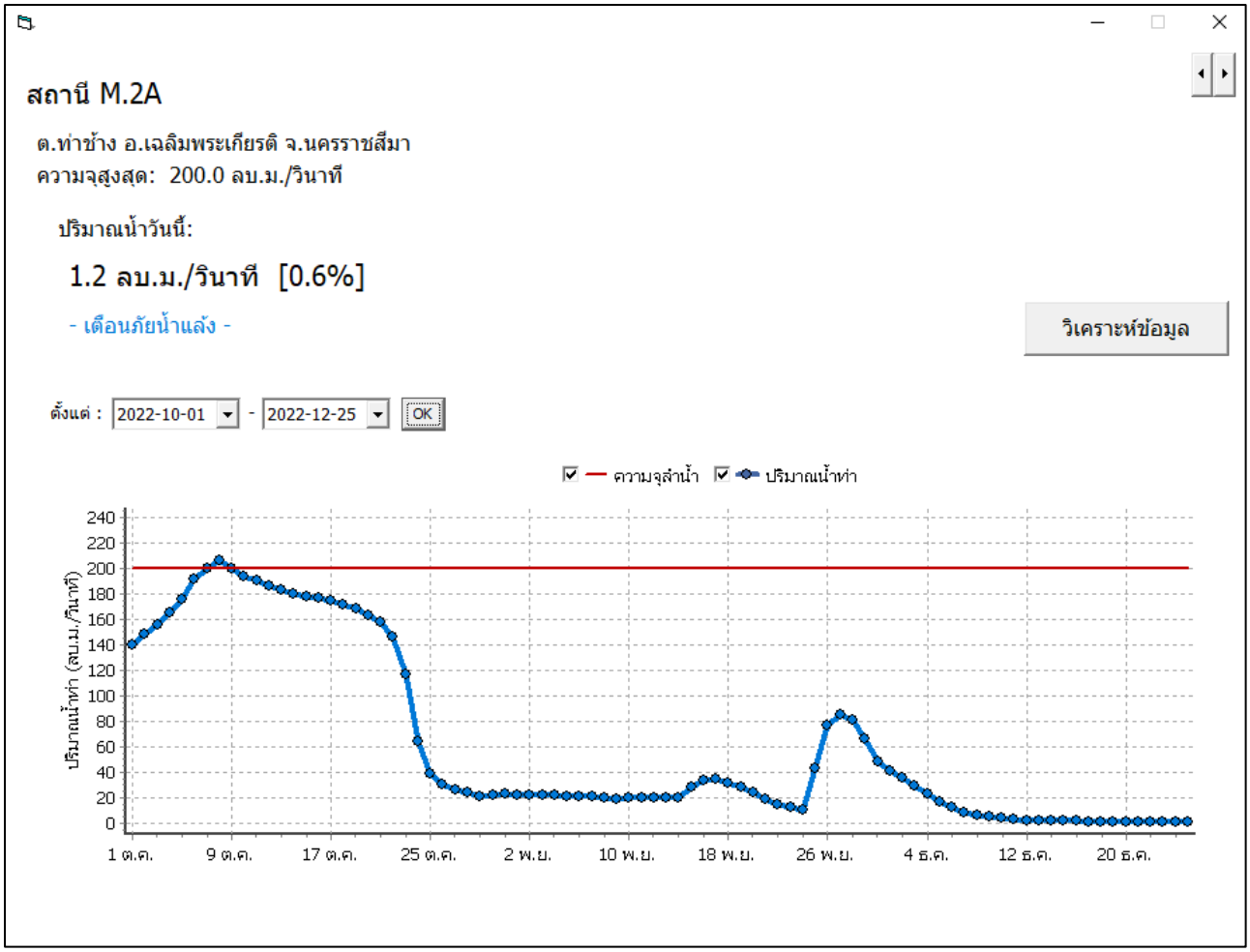


รูปที่ 5 ส่วนติดตามสถานการณ์ – วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน

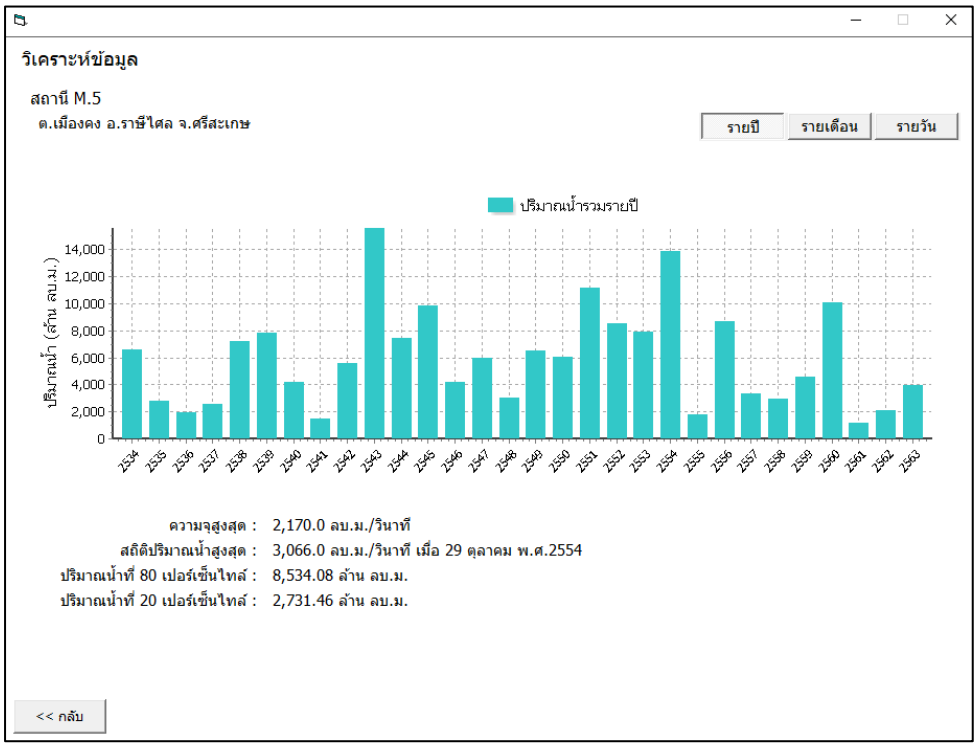


รูปที่ 6 ส่วนติดตามสถานการณ์ - วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน

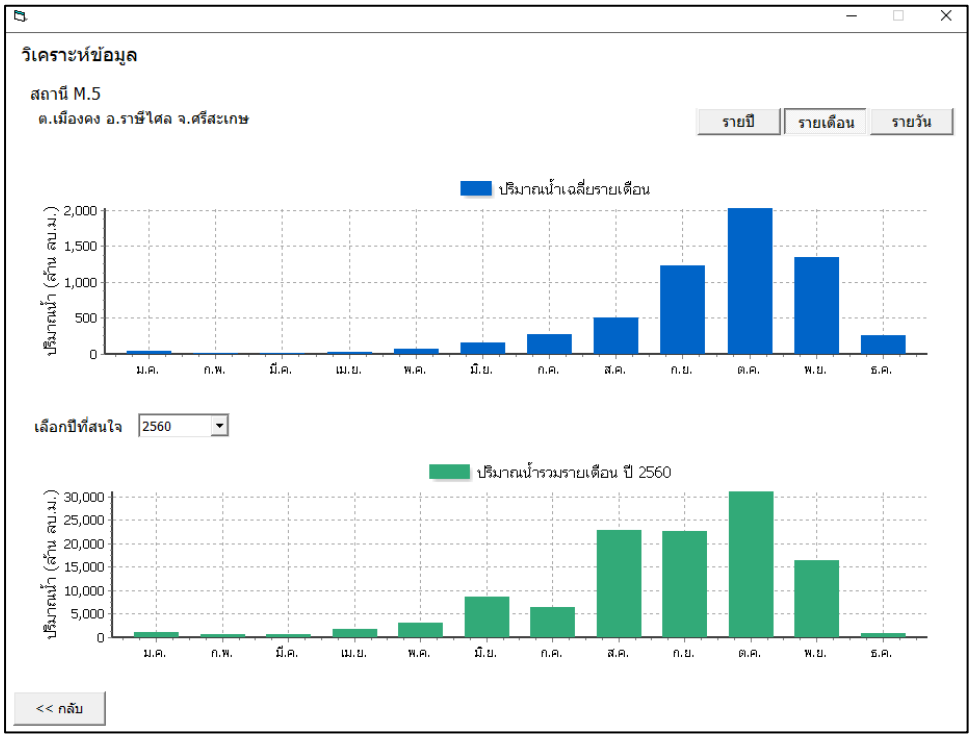
- สถานีน้ำท่า แสดงปริมาณน้ำท่า หน่วย ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เทียบกับความจุสูงสุดในแต่ละสถานี ดังแสดงในรูปที่ 7 ส่วนติดตามสถานการณ์ – ปริมาณน้ำท่ารายสถานี
  เมื่อคลิกปุ่มวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งอยู่ด้านบนขวาของกราฟ โปรแกรมแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลรายปี แสดงปริมาณน้ำรวมรายปีและสถิติต่างๆ ที่ผ่านมา, การวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน แสดงปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือนและปริมาณน้ำรายเดือนในแต่ละปี, การวิเคราะห์ข้อมูลรายวัน แสดงปริมาณน้ำรายวันสูงสุดและปริมาณรายวันในปีที่สนใจ ดังแสดงในรูปที่ 8-10



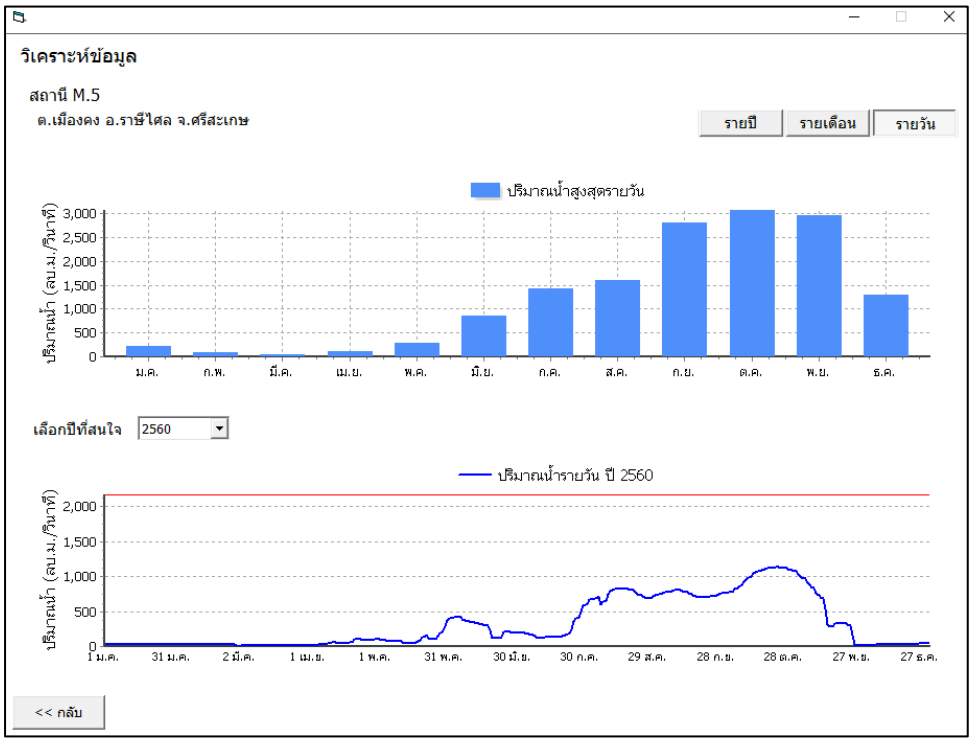
รูปที่ 7 ส่วนติดตามสถานการณ์ – ปริมาณน้ำท่ารายสถานี



รูปที่ 8 ส่วนติดตามสถานการณ์ – วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปี



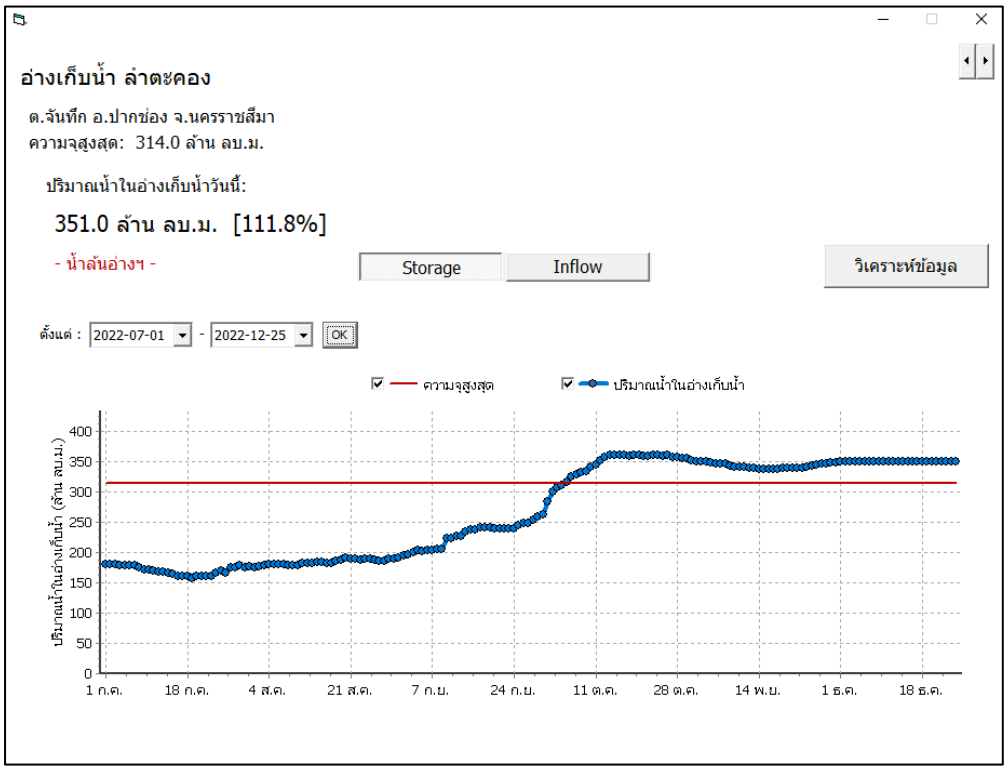
รูปที่ 9 ส่วนติดตามสถานการณ์ – วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายเดือน



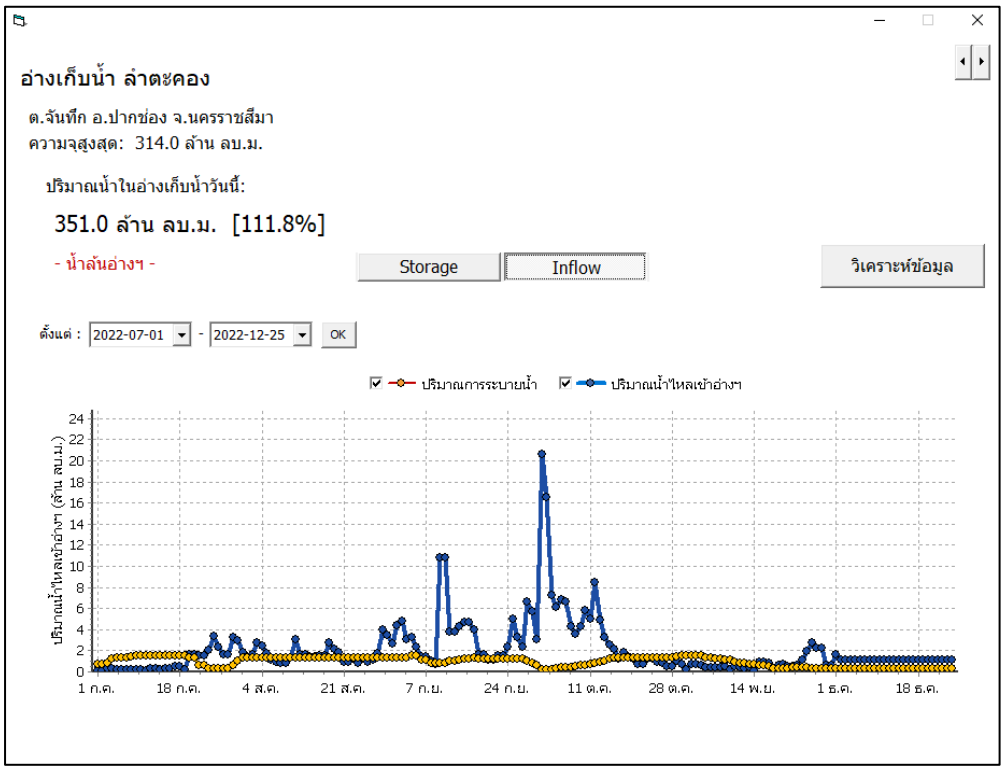
รูปที่ 10 ส่วนติดตามสถานการณ์ - วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวัน

- อ่างเก็บน้ำ แสดงปริมาณน้ำในอ่างฯ, ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ (Inflow) และปริมาณการระบายน้ำ (Release) หน่วย ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยปริมาณน้ำในอ่างฯ พล็อตเทียบกับความจุสูงสุดในแต่ละอ่างฯ ดังแสดงในรูปที่ 11 ส่วนติดตามสถานการณ์ – ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ และรูปที่ 12 ส่วนติดตามสถานการณ์ – ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ และปริมาณการระบายน้ำ

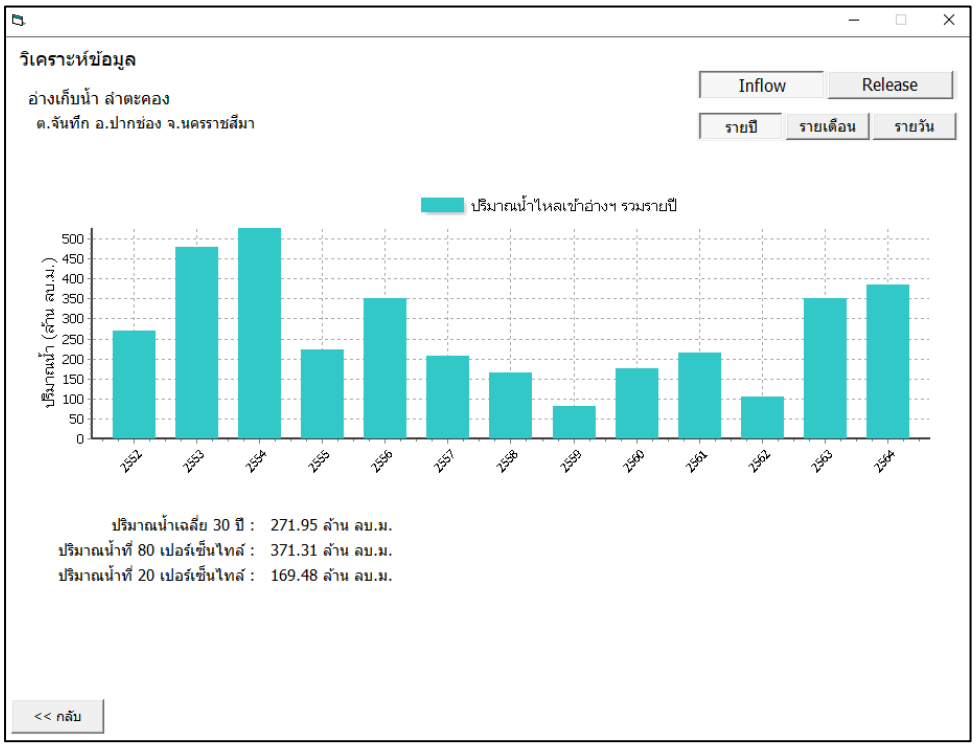
  ในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลอ่างเก็บน้ำ แบ่งเป็นปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ และปริมาณการระบายน้ำ เมื่อคลิกปุ่มวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งอยู่ด้านบนขวาของกราฟ โปรแกรมแสดงการวิเคราะห์ข้อมูลรายปี ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ และปริมาณการระบายน้ำรายปีรวมถึงสถิติต่างๆ ที่ผ่านมา, การวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน แสดงปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ และปริมาณการระบายน้ำเฉลี่ยรายเดือน รวมถึงปริมาณรวมรายเดือนในแต่ละปีที่สนใจ, การวิเคราะห์ข้อมูลรายวัน แสดงปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ และปริมาณการระบายน้ำรายวันสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 12-18



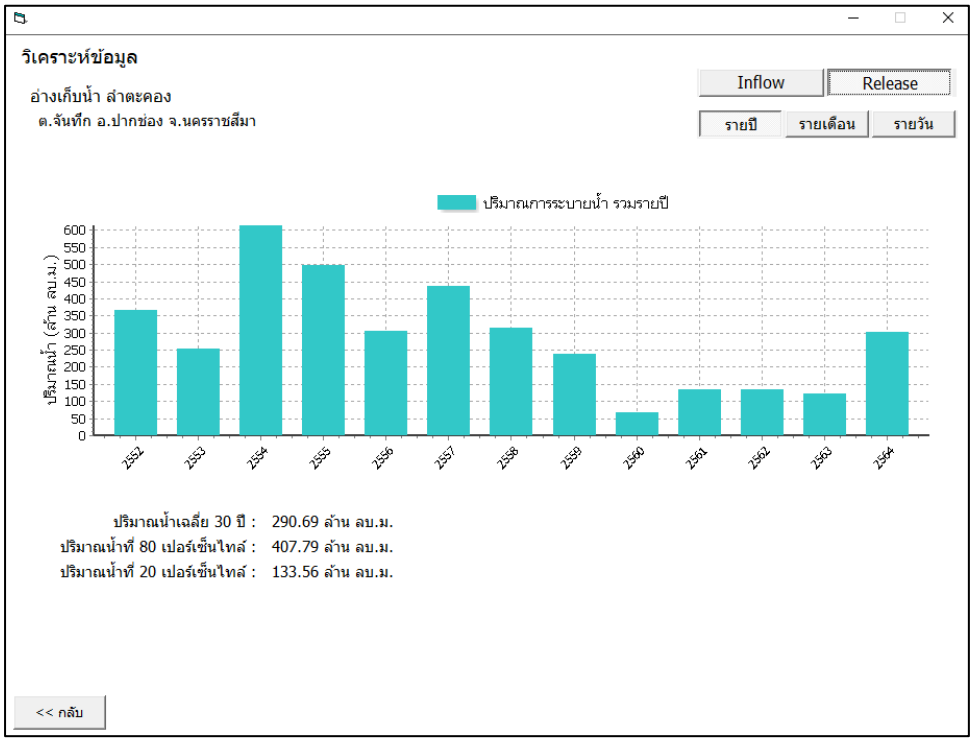
รูปที่ 11 ส่วนติดตามสถานการณ์ – ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ



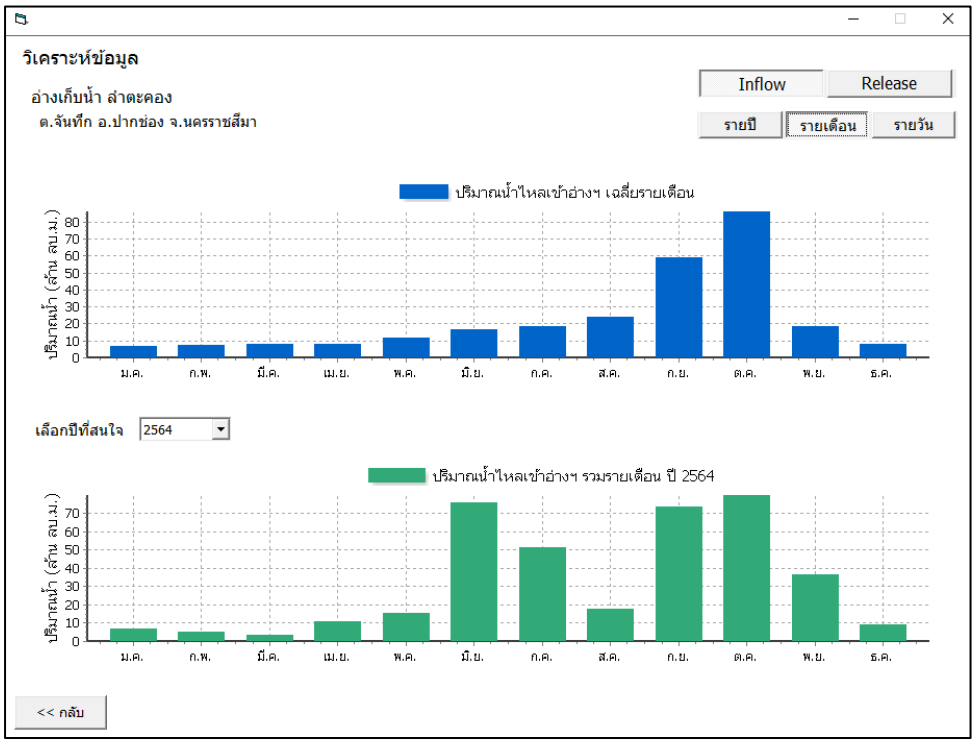
รูปที่ 12 ส่วนติดตามสถานการณ์ – ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ และปริมาณการระบายน้ำ



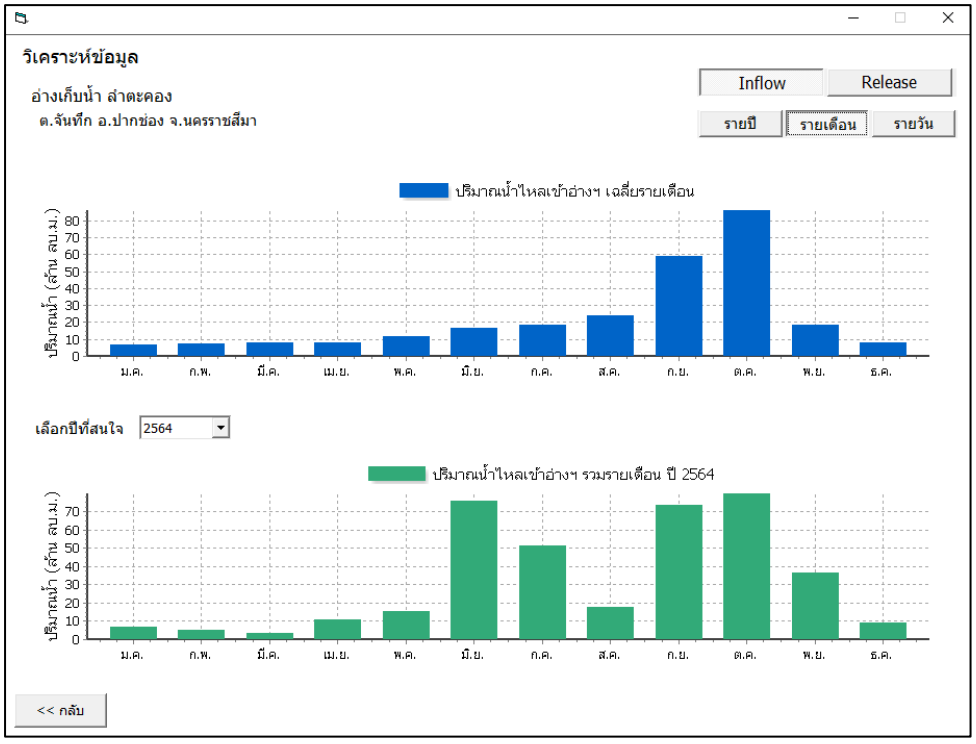
รูปที่ 13 ส่วนติดตามสถานการณ์ – วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ รายปี



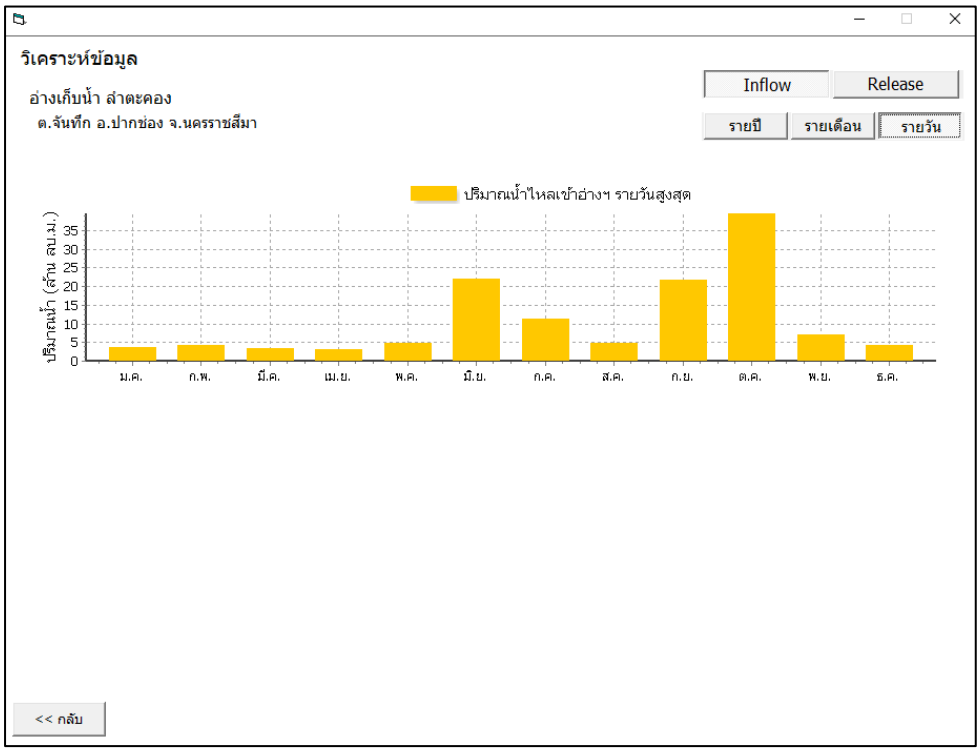
รูปที่ 14 ส่วนติดตามสถานการณ์ – วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการระบายน้ำรายปี



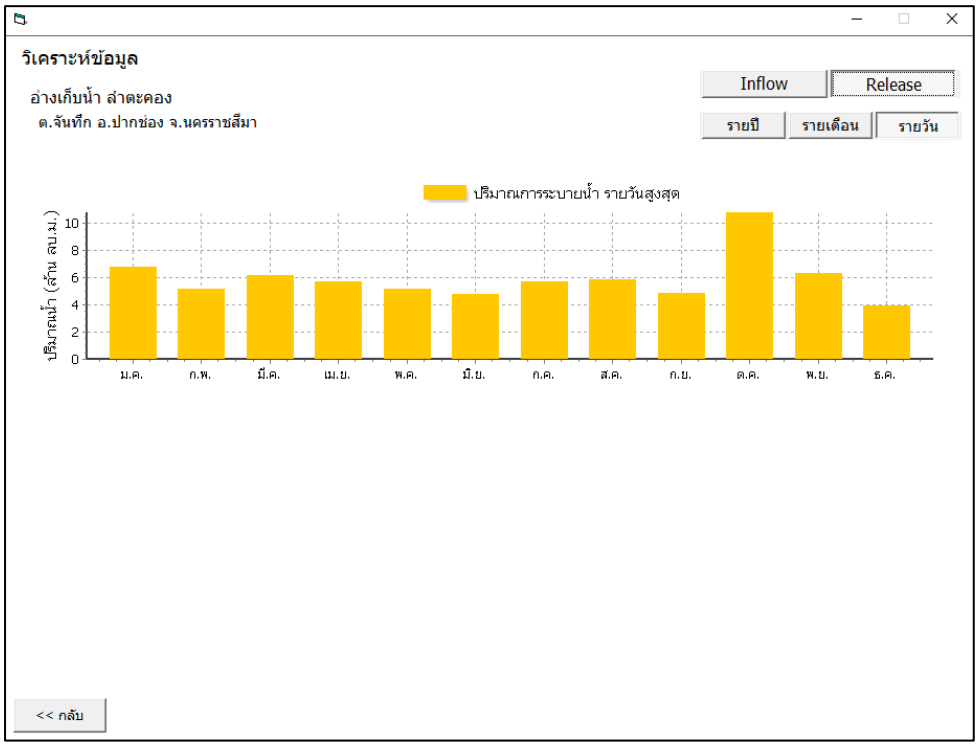
รูปที่ 15 ส่วนติดตามสถานการณ์ – วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ รายเดือน



รูปที่ 16 ส่วนติดตามสถานการณ์ – วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการระบายน้ำรายเดือน

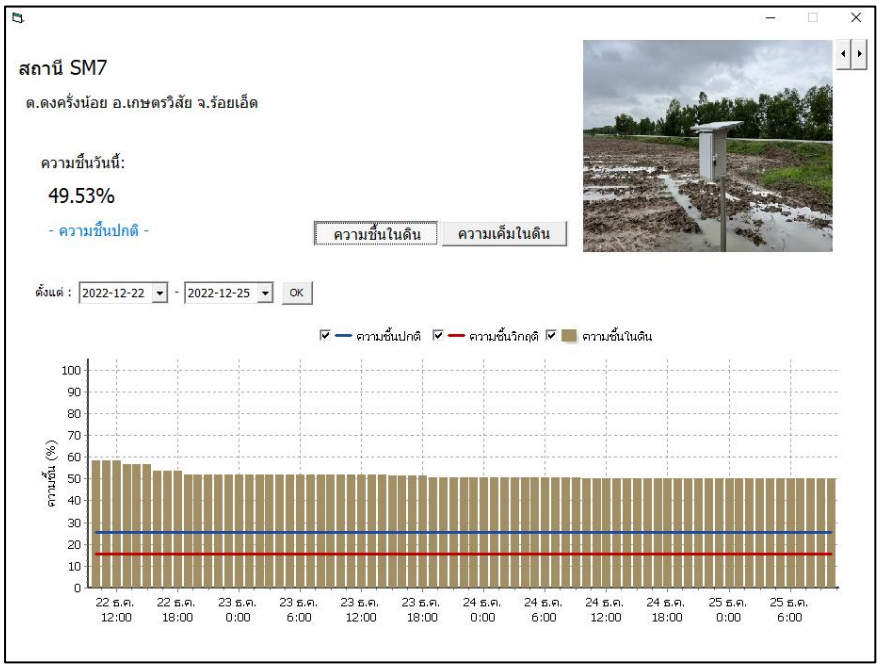


รูปที่ 17 ส่วนติดตามสถานการณ์ – วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ รายวัน

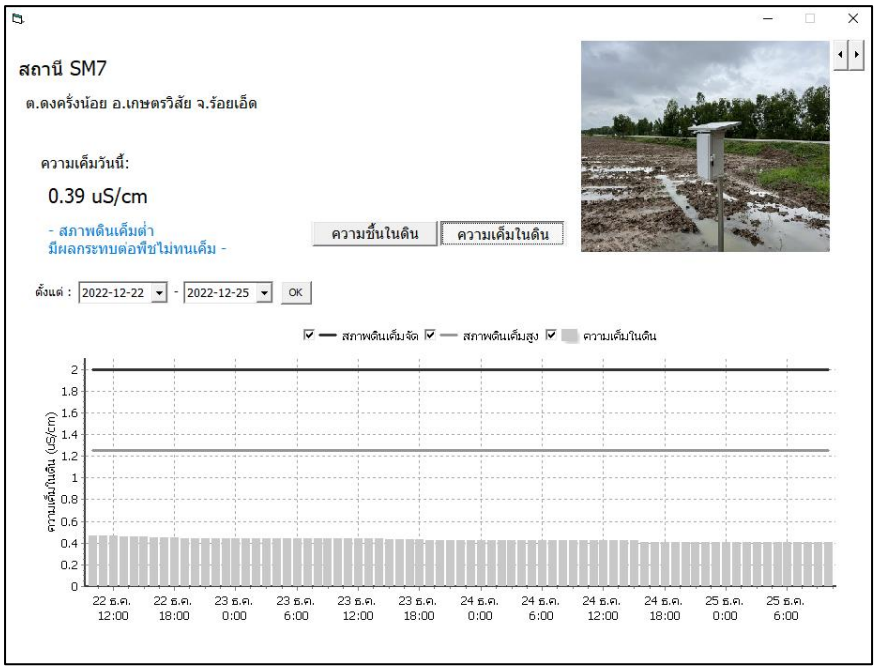


รูปที่ 18 ส่วนติดตามสถานการณ์ – วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการระบายน้ำรายวัน

- สถานีวัดความชื้นในดิน แสดงค่าความชื้นในดินเทียบกับเกณฑ์ความชื้นปกติ และความชื้นวิกฤติ หน่วย เปอร์เซ็นต์ และค่าความเค็มของดินเทียบกับเกณฑ์สภาพดินเค็มสูง และสภาพดินเค็มจัด หน่วย uS/cm โดยแสดงเป็นค่าตรวจวัดรายชั่วโมง ด้านขวาบนแสดงรูปสถานีที่ติดตั้งในพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 19-20

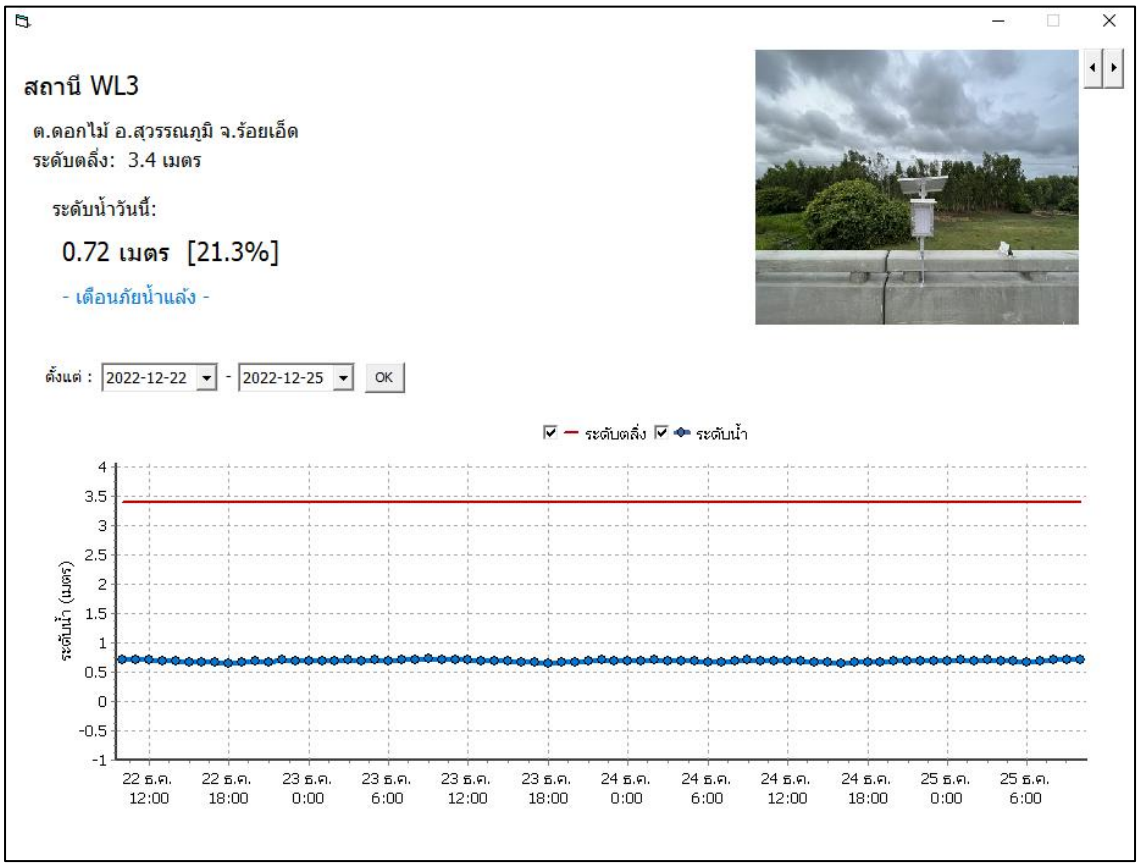


รูปที่ 19 ส่วนติดตามสถานการณ์ – สถานีวัดความชื้นในดิน



รูปที่ 20 ส่วนติดตามสถานการณ์ – สถานีวัดความเค็มในดิน

- สถานีวัดระดับน้ำ แสดงค่าระดับน้ำเทียบกับระดับตลิ่ง หน่วย เมตร โดยแสดงค่าระดับน้ำตรวจวัดรายชั่วโมง ด้านขวาบนแสดงรูปสถานีที่ติดตั้งในพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 21 ส่วนติดตามสถานการณ์ - สถานีวัดระดับน้ำ

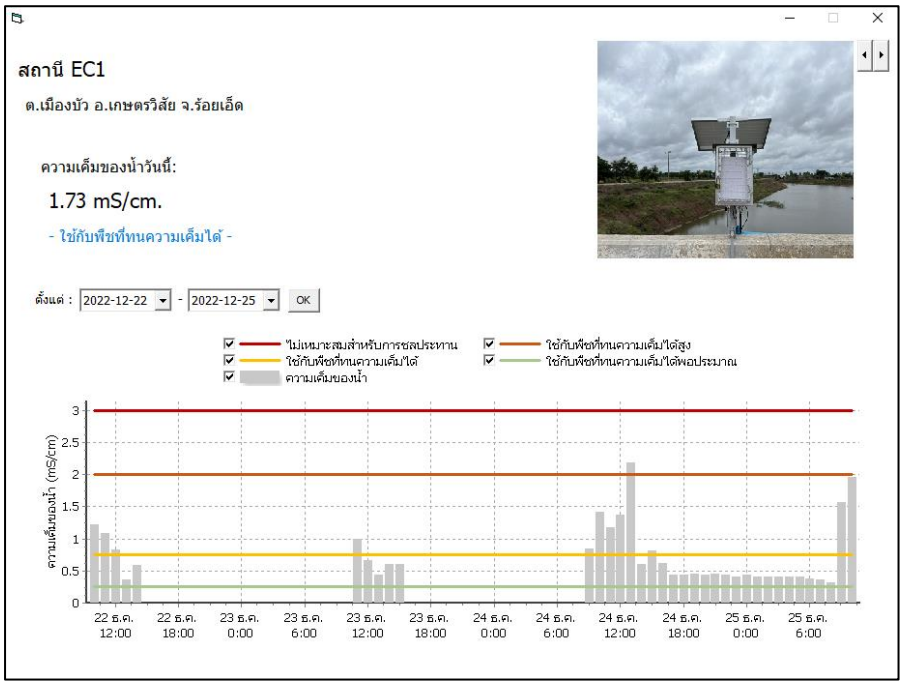


รูปที่ 21 ส่วนติดตามสถานการณ์ - สถานีวัดระดับน้ำ

- สถานีวัดปริมาณฝน แสดงปริมาณฝนสะสมรายวัน เทียบกับเกณฑ์เตือนภัยฝนในแต่ละสถานี ได้แก่ ฝนตกปกติถึงหนัก, ฝนตกหนัก และฝนตกหนักฉับพลัน หน่วย มิลลิเมตร ด้านขวาบนแสดงรูปสถานีที่ติดตั้งในพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 22 ส่วนติดตามสถานการณ์ – สถานีวัดระดับน้ำ

รูปที่ 22 ส่วนติดตามสถานการณ์ - สถานีวัดปริมาณฝน

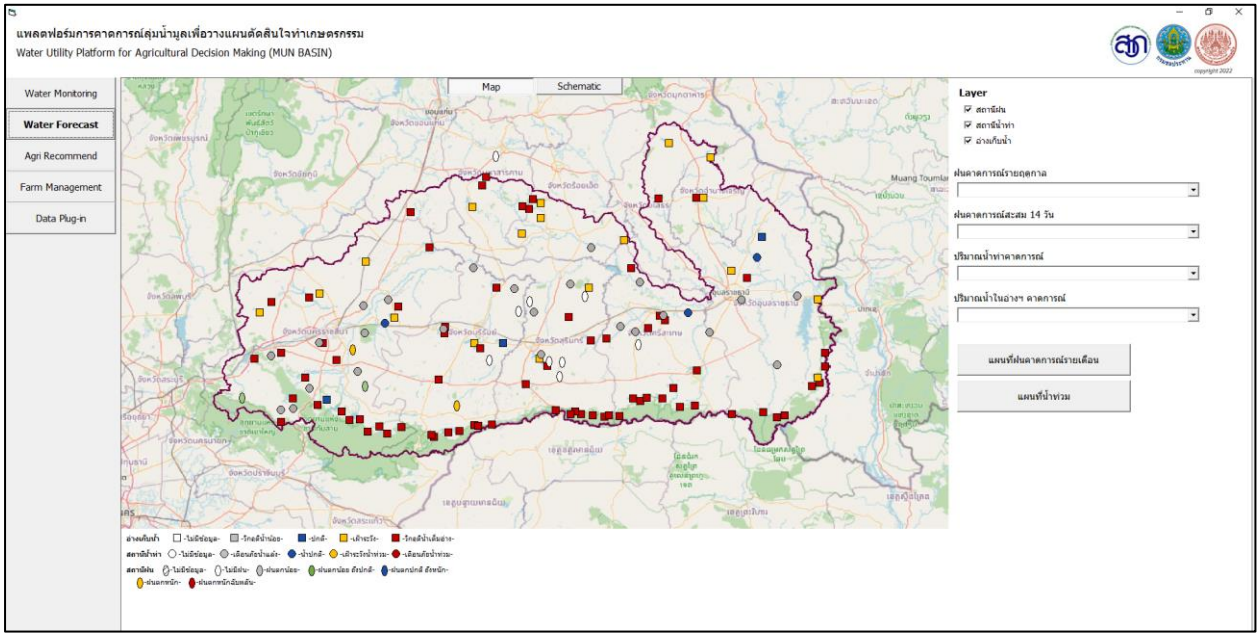
- สถานีวัดความเค็มในน้ำ แสดงค่าความเค็มในน้ำเทียบกับเกณฑ์ที่ใช้เพาะปลูกต่างๆ หน่วย mS/cm ด้านขวาบนแสดงรูปสถานีที่ติดตั้งในพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 23 ส่วนติดตามสถานการณ์ – สถานีวัดความเค็มในน้ำ



รูปที่ 23 ส่วนติดตามสถานการณ์ – สถานีวัดความเค็มในน้ำ

2. ส่วนคาดการณ์สถานการณ์ (Water Forecast)

ส่วนคาดการณ์นำเสนอผลการคาดการณ์ล่วงหน้าในแต่ละชนิดของข้อมูล ได้แก่ ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำท่วม มีรูปแบบการแสดงผลเหมือนกับหน้าติดตามสถานการณ์ คือประกอบด้วยแผนที่และสัญลักษณ์แสดงตำแหน่งสถานีต่างๆ แถบสำหรับเลือกดูแผนผังระบบลุ่มน้ำ และเมนูด้านขวาเพื่อเรียกดูรายละเอียดของแต่ละสถานี สำหรับปริมาณฝนคาดการณ์แบ่งออกเป็น ฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน ฝนคาดการณ์รายฤดูกาล และแผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน โดยผลการคาดการณ์สถานการณ์ชนิด ปริมาณฝนสะสม 14 วัน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำท่วม มีการอัพเดทอัตโนมัติทุกวัน ส่วนปริมาณฝนคาดการณ์รายฤดูกาล และแผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน อัพเดททุกเดือน ดังแสดงในรูปที่ 24 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ (Water Forecast)



รูปที่ 24 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ (Water Forecast)

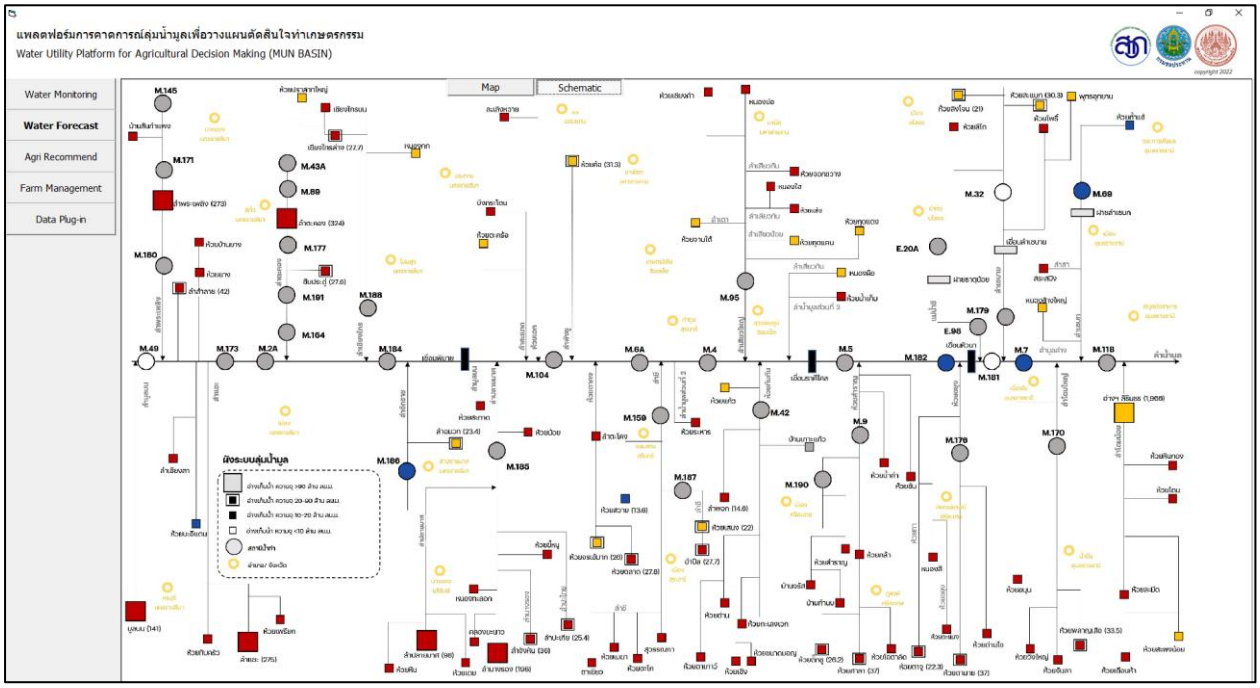
การคาดการณ์สถานการณ์รายวันที่แสดงบนแผนที่ ประกอบด้วย

2.1 สถานีฝน 13 สถานี แสดงปริมาณฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน หน่วย มิลลิเมตร ใช้สัญลักษณ์วงรี โดยสีขาวหมายถึง ไม่มีฝน และสีแดงหมายถึงฝนตกหนักฉับพลัน

2.2 สถานีน้ำท่า 27 สถานี แสดงปริมาณน้ำท่าคาดการณ์ 14 วัน หน่วย ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ใช้สัญลักษณ์วงกลม โดยสีเทาหมายถึง เตือนภัยน้ำแล้ง และสีแดงหมายถึง เตือนภัยน้ำท่วม

2.3 อ่างเก็บน้ำ 94 อ่าง แสดงปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ คาดการณ์สะสม 14 วัน และปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำคาดการณ์ 14 วัน หน่วย ล้านลูกบาศก์เมตร ใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยสีเทาหมายถึง วิกฤติน้ำน้อย และสีแดงหมายถึง วิกฤติน้ำเต็มอ่าง

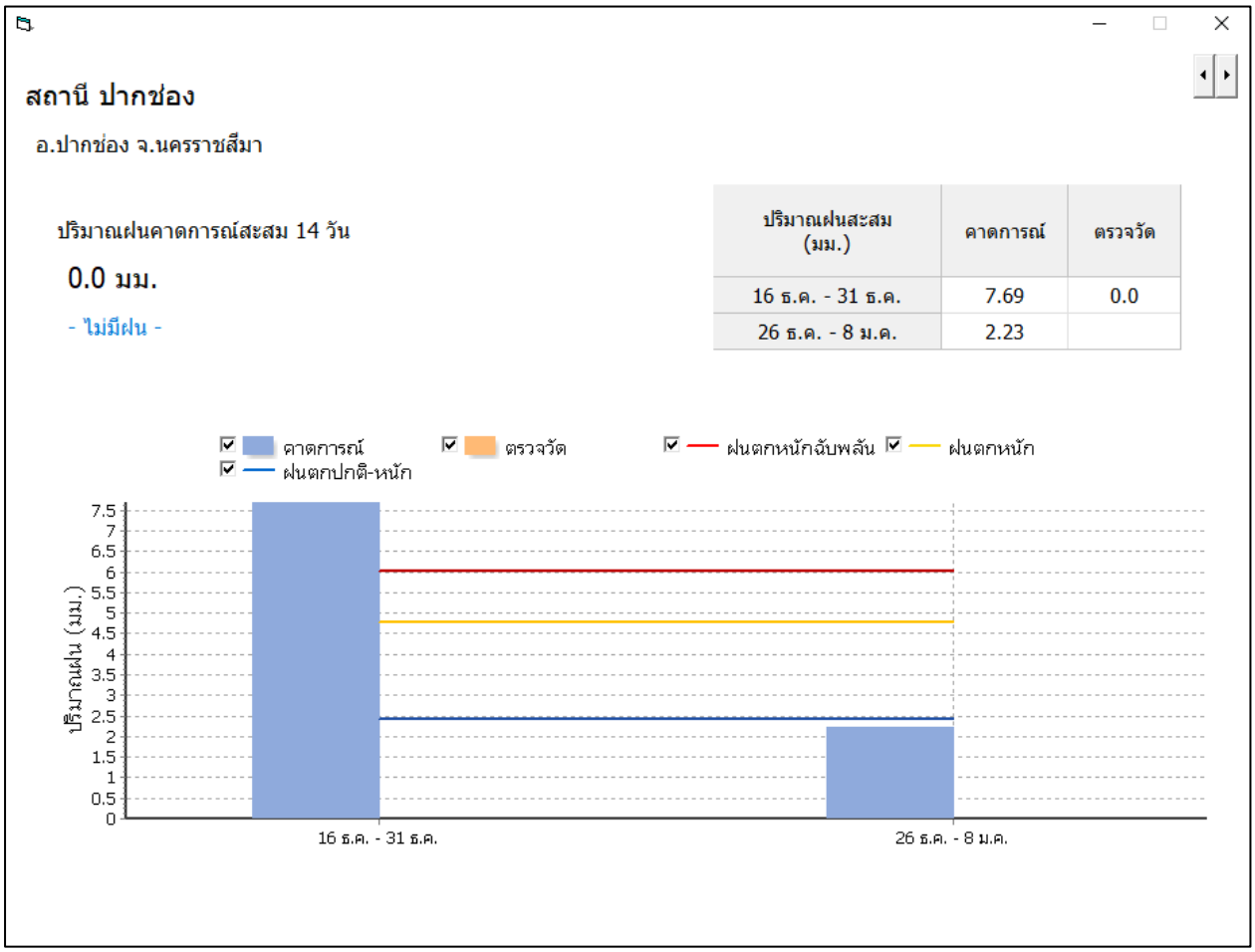
ด้านบนของแผนที่มีแถบเพื่อเลือกดูแผนผังระบบลุ่มน้ำมูล (Schematic) โดยเป็นแผนผังเช่นเดียวกับส่วนติดตามสถานการณ์ แต่เป็นการแสดงผลการคาดการณ์ในแต่ละสถานีแทน ดังแสดงในรูปที่ 25 แผนผังระบบลุ่มน้ำมูล



รูปที่ 25 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ - แผนผังระบบลุ่มน้ำมูล

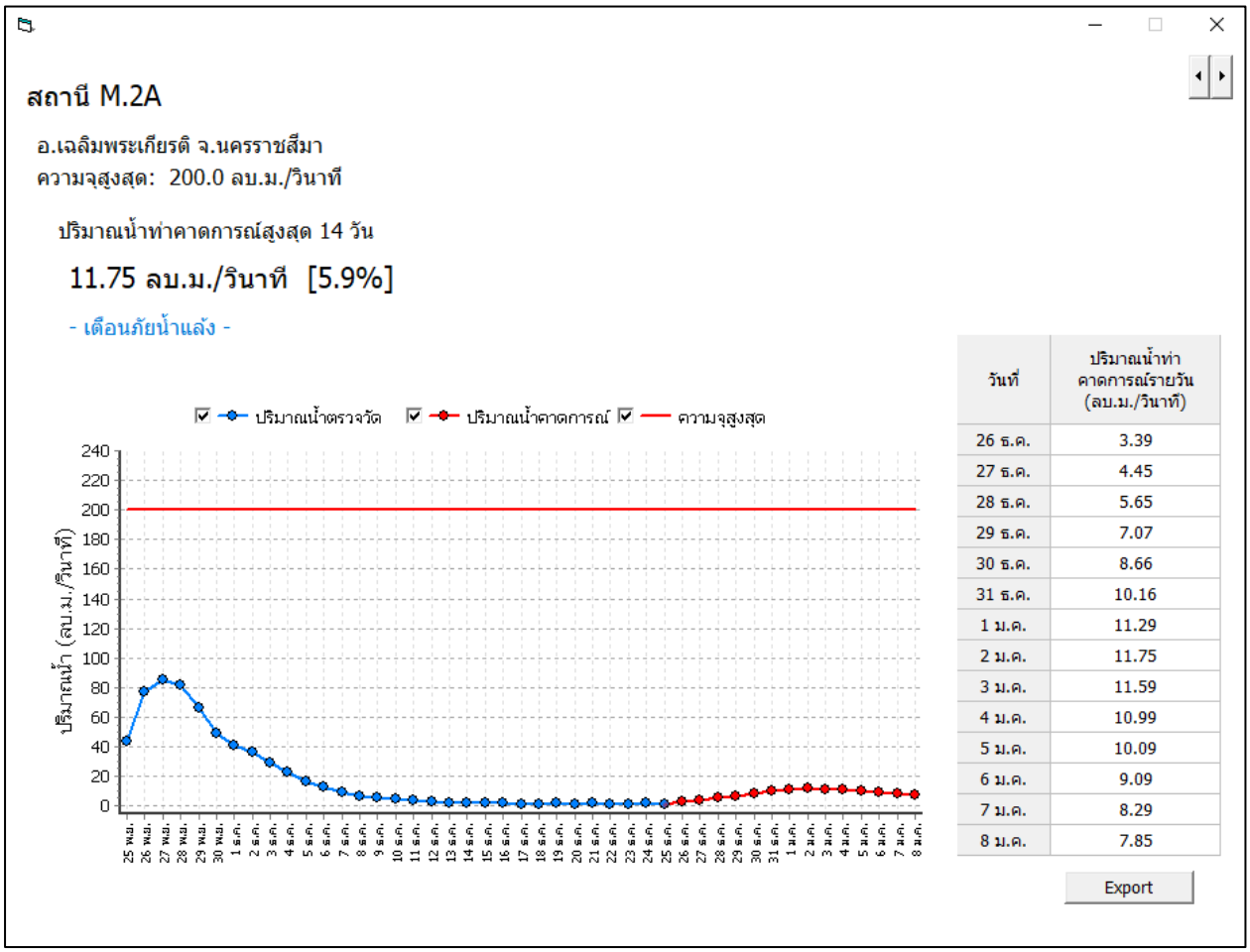
จากหน้าแผนที่ในรูปที่ 24 เมื่อผู้ใช้คลิกบนสถานี หรือคลิกเลือกจากเมนูด้านขวา โปรแกรมแสดงหน้ารายละเอียดแต่ละสถานี ประกอบด้วยผลการคาดการณ์ สถานะเตือนภัยจากค่าดังกล่าว กราฟแท่งหรือกราฟเส้นแสดงค่าคาดการณ์เทียบกับเกณฑ์เตือนภัย สามารถอธิบายตามชนิดของสถานีดังนี้

- สถานีฝน แสดงปริมาณฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน หน่วย มิลลิเมตร โดยเกณฑ์เตือนภัยของสถานีฝนในแต่ละสถานีต่างกันออกไปตามที่แสดงบนกราฟ ตารางด้านขวาแสดงปริมาณฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน และปริมาณฝนคาดการณ์สะสมช่วงครึ่งเดือนเทียบกับค่าตรวจวัด โดยอ้างอิงจากวันที่ปัจจุบันว่าอยู่ในช่วงครึ่งเดือนแรก (วันที่ 1-15) หรือช่วงครึ่งเดือนหลัง (วันที่ 16-วันสุดท้ายของเดือน) ดังแสดงในรูปที่ 26 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – ปริมาณฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน



รูปที่ 26 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – ปริมาณฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน

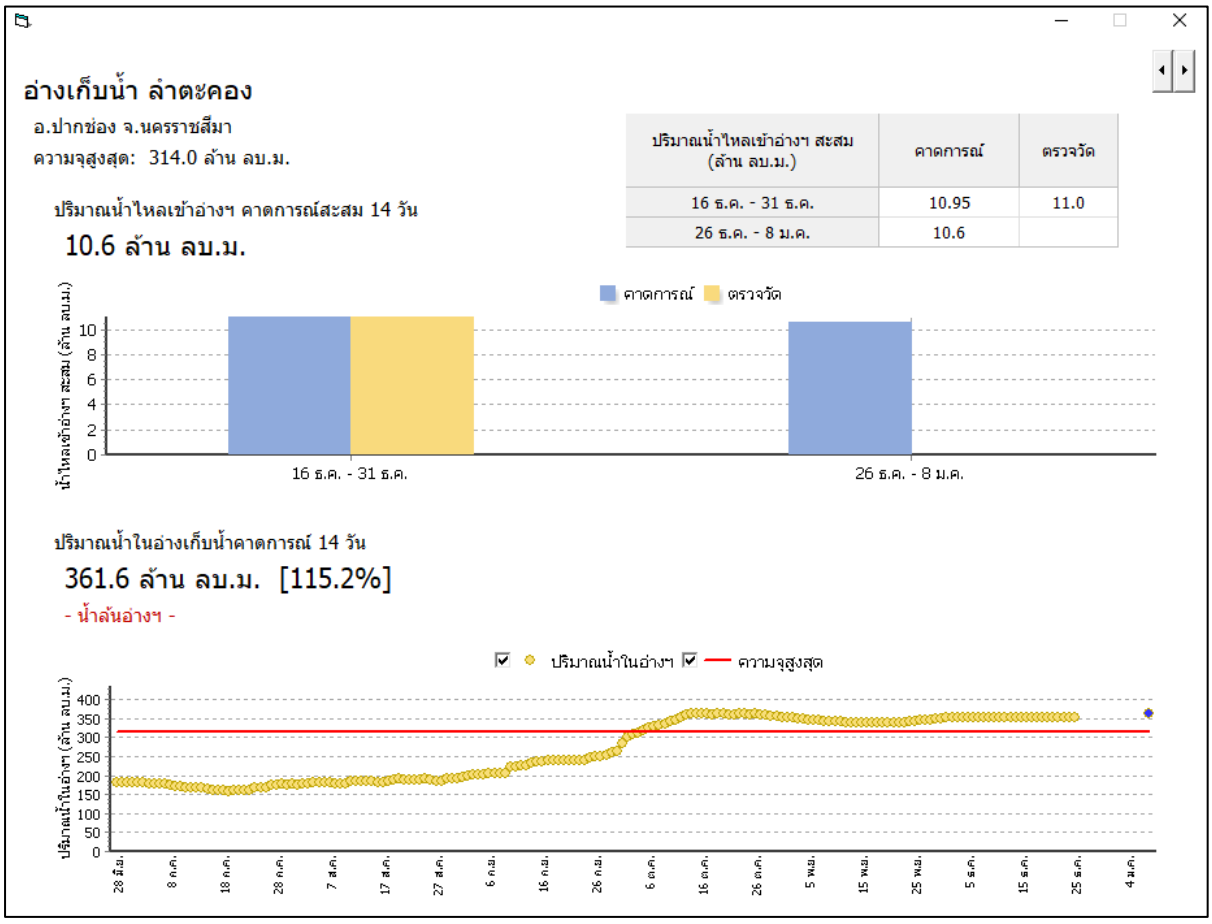
- สถานีน้ำท่า แสดงปริมาณน้ำท่าคาดการณ์ 14 วัน หน่วย ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เทียบกับความจุสูงสุดในแต่ละสถานี โดยพล็อตกราฟแสดงค่าตรวจวัดย้อนหลัง 30 วันตามด้วยค่าคาดการณ์ 14 วัน เพื่อสามารถดูแนวโน้มของปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นได้ ตารางด้านขวาแสดงค่าปริมาณน้ำท่าคาดการณ์รายวันที่แสดงบนกราฟ สามารถคลิกปุ่ม export เพื่อบันทึกตารางดังกล่าวไปใช้ได้ ดังแสดงในรูปที่ 27 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – ปริมาณน้ำท่าคาดการณ์ 14 วัน



วันที่	ปริมาณน้ำท่าคาดการณ์รายวัน (ลบ.ม./วินาที)
26 ธ.ค.	3.39
27 ธ.ค.	4.45
28 ธ.ค.	5.65
29 ธ.ค.	7.07
30 ธ.ค.	8.66
31 ธ.ค.	10.16
1 ม.ค.	11.29
2 ม.ค.	11.75
3 ม.ค.	11.59
4 ม.ค.	10.99
5 ม.ค.	10.09
6 ม.ค.	9.09
7 ม.ค.	8.29
8 ม.ค.	7.85

รูปที่ 27 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – ปริมาณน้ำท่าคาดการณ์ 14 วัน

- อ่างเก็บน้ำ แสดงปริมาณน้ำในอ่างฯ คาดการณ์ 14 วัน และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ คาดการณ์สะสม 14 วัน หน่วย ล้านลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำในอ่างฯ พล็อตเทียบกับความจุสูงสุดในแต่ละอ่างฯ ตารางด้านขวาแสดงปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ คาดการณ์สะสม 14 วัน และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ คาดการณ์สะสมช่วงครึ่งเดือนเทียบกับค่าตรวจวัด โดยอ้างอิงจากวันที่ปัจจุบันว่าอยู่ในช่วงครึ่งเดือนแรก (วันที่ 1-15) หรือช่วงครึ่งเดือนหลัง (วันที่ 16-วันสุดท้ายของเดือน) ดังแสดงในรูปที่ 28 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ คาดการณ์สะสม 14 วัน



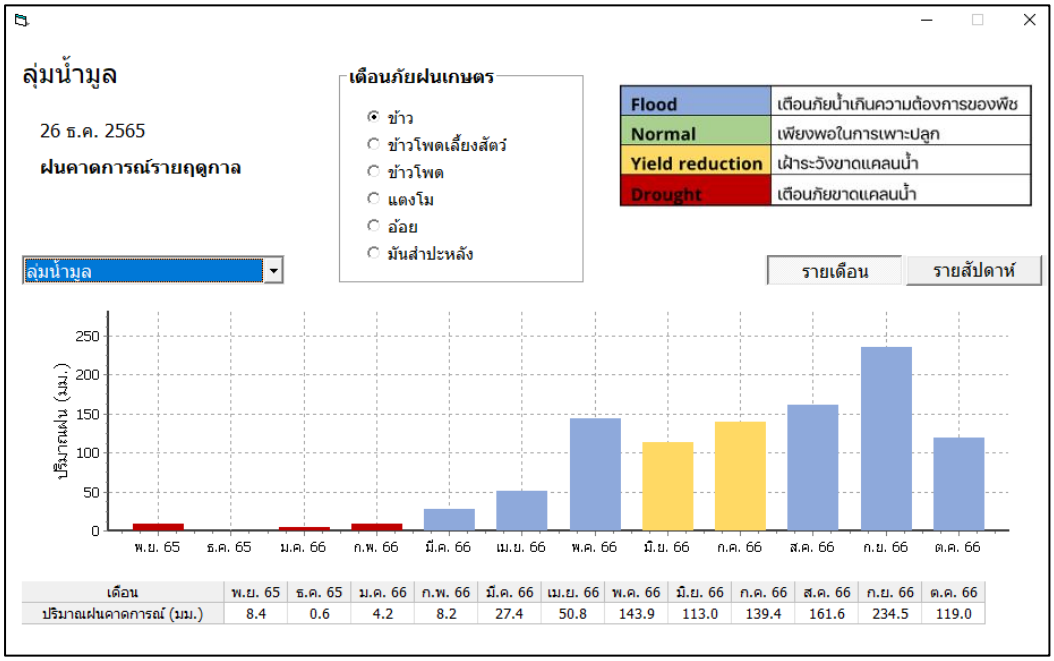
รูปที่ 28 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างฯ คาดการณ์สะสม 14 วัน

สำหรับปริมาณฝนคาดการณ์รายฤดูกาล ผู้ใช้สามารถเลือกดูจากเมนูด้านขวาของโปรแกรม โดยเลือกจากลุ่มน้ำย่อยที่ต้องการ โปรแกรมแสดงหน้าต่างปริมาณฝนคาดการณ์รายฤดูกาล โดยแสดงปริมาณฝนคาดการณ์สะสม 1 เดือน หน่วย มิลลิเมตร ตั้งแต่เดือนปัจจุบันไปถึง 12 เดือนข้างหน้า หรือฝนสะสม 1 สัปดาห์ จนครบ 1 ปี โปรแกรมได้มีการเปรียบเทียบปริมาณฝนคาดการณ์ดังกล่าวกับเกณฑ์เตือนภัยฝนเกษตรสำหรับการเพาะปลูกพืช 6 ชนิด ได้แก่ ข้าว, ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, ข้าวโพด, แตงโม, อ้อย และมันสำปะหลัง โดยแบ่งเป็นค่าต่างๆ ดังนี้

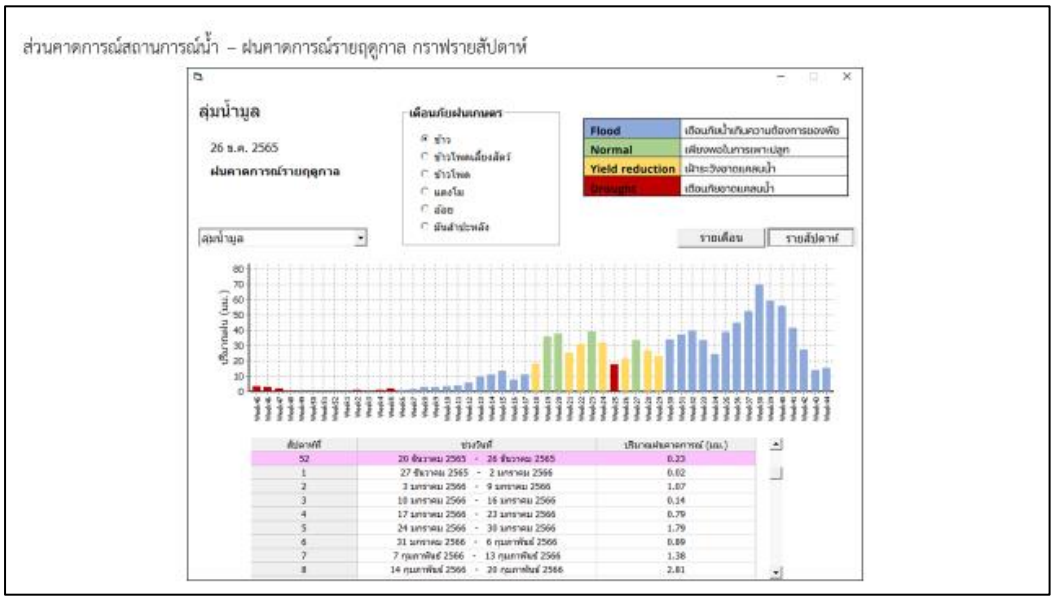
- สีฟ้า (Flood) คือ เตือนภัยน้ำเกินความต้องการของพืช
- สีเขียว (Normal) คือ เพียงพอในการเพาะปลูก
- สีเหลือง (Yield reduction) คือ เฝ้าระวังขาดแคลนน้ำ
- สีแดง (Drought) คือ เตือนภัยขาดแคลนน้ำ

กราฟและตารางแสดงค่าปริมาณฝนในแต่ละเดือน สีของกราฟในแต่ละเดือนแทนค่าเตือนภัยดังกล่าว ผู้ใช้สามารถเลือกดูค่าคาดการณ์รายเดือนหรือรายสัปดาห์ได้โดยคลิกแถบด้านขวาบนของกราฟ ดังแสดงในรูป

ที่ 29 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – ฝนคาดการณ์รายฤดูกาล กราฟรายเดือน และรูปที่ 30 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – ฝนคาดการณ์รายฤดูกาล กราฟรายสัปดาห์

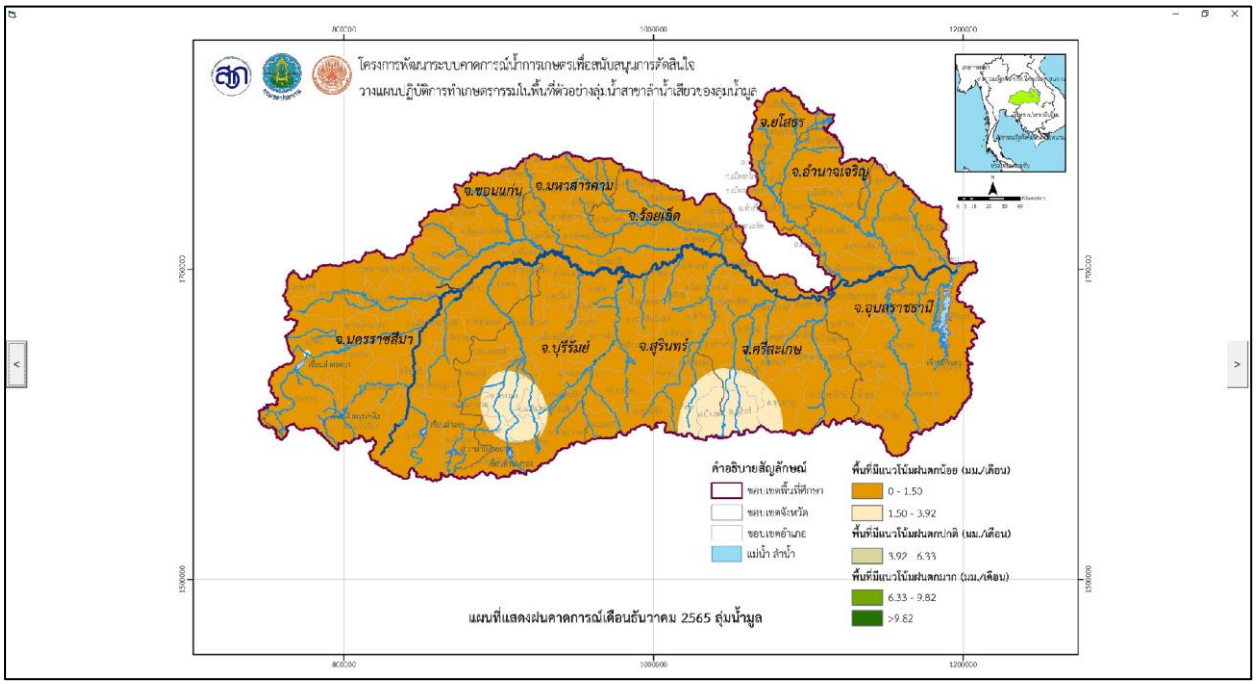


รูปที่ 29 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – ฝนคาดการณ์รายฤดูกาล กราฟรายเดือน



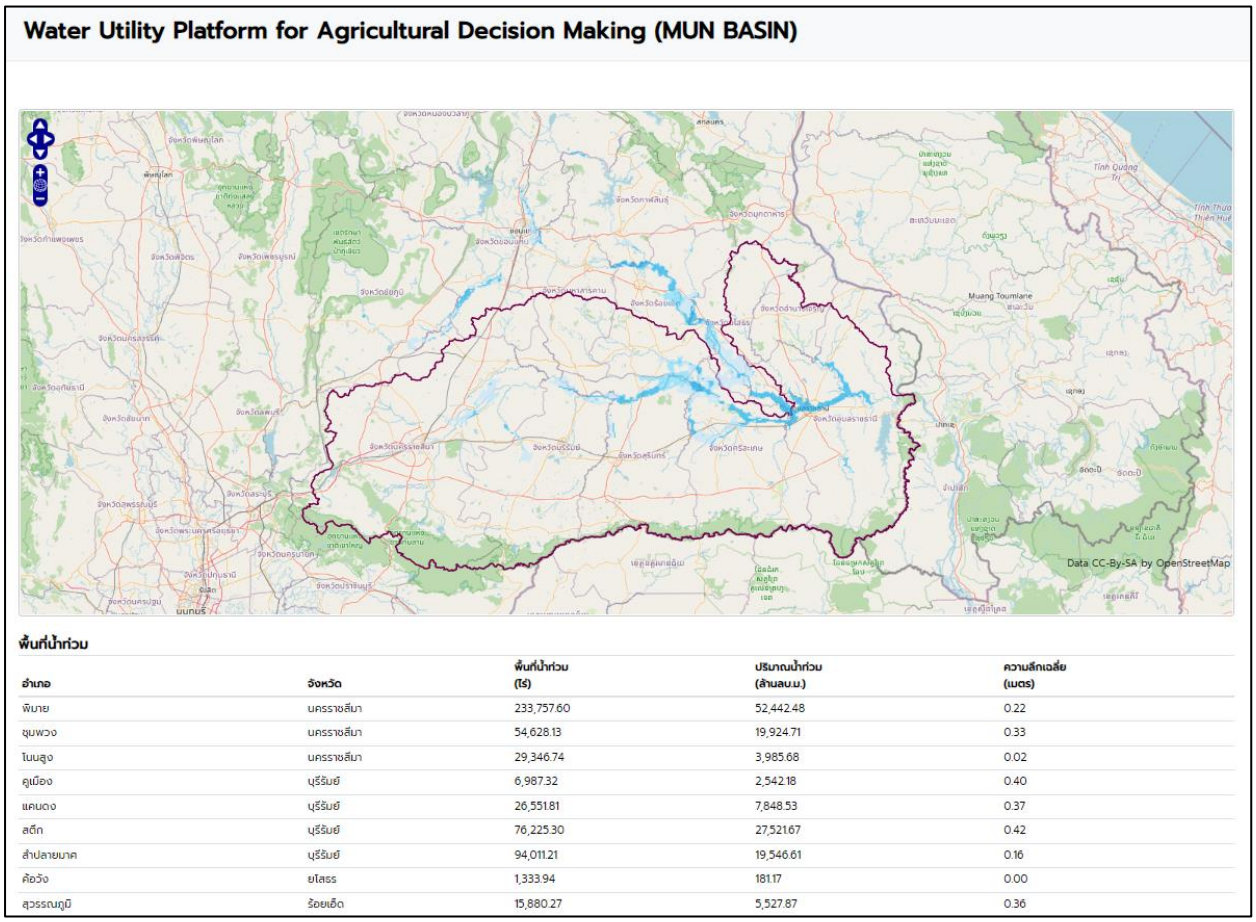
รูปที่ 30 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – ฝนคาดการณ์รายฤดูกาล กราฟรายสัปดาห์

สำหรับภาพแผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน ผู้ใช้สามารถเรียกดูโดยคลิกปุ่ม “แผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน” จากเมนูด้านขวาของแผนที่ โปรแกรมแสดงแผนที่ในแต่ละเดือน ทั้งหมด 12 เดือน โดยแบ่งสีบนแผนที่ตามเกณฑ์พื้นที่ที่มีแนวโน้มฝนตกน้อย-มาก ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 31 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – แผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน



รูปที่ 31 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – แผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน

ในส่วนการคาดการณ์น้ำท่วม เป็นการนำเสนอผลการคำนวณปริมาณน้ำท่วมสูงสุดคาดการณ์ล่วงหน้า 14 วัน อัพเดทผลการคำนวณทุกวัน ดังแสดงในรูปที่ 32 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – แผนที่น้ำท่วมคาดการณ์ ซึ่งเป็นตัวอย่างการคาดการณ์น้ำท่วมในวันที่ 15 ตุลาคม 2565 แผนที่แสดงพื้นที่ที่คาดการณ์ว่าจะมีน้ำท่วมสูงสุดในแต่ละอำเภอ โดยพื้นที่น้ำท่วมแสดงเป็นสีฟ้า แผนที่สามารถซูมขยายเข้า-ออกเพื่อดูรายละเอียดได้ ตารางด้านล่างแสดงข้อมูลน้ำท่วมในแต่ละอำเภอ โดยแสดงเฉพาะอำเภอที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ค่าคาดการณ์ประกอบด้วย พื้นที่น้ำท่วม หน่วย ไร่, ปริมาณน้ำท่วม หน่วย ล้านลูกบาศก์เมตร และความลึกเฉลี่ย หน่วย เมตร



พื้นที่น้ำท่วม

อำเภอ	จังหวัด	พื้นที่น้ำท่วม (ไร่)	ปริมาณน้ำท่วม (ล้านลบ.ม.)	ความลึกเฉลี่ย (เมตร)
พิมาย	นครราชสีมา	233,757.60	52,442.48	0.22
ชุมพวง	นครราชสีมา	54,628.13	19,924.71	0.33
โนนสูง	นครราชสีมา	29,346.74	3,985.68	0.02
คูเมือง	บุรีรัมย์	6,987.32	2,542.18	0.40
แคนดง	บุรีรัมย์	26,551.81	7,848.53	0.37
สตึก	บุรีรัมย์	76,225.30	27,521.67	0.42
ลำปลายมาศ	บุรีรัมย์	94,011.21	19,546.61	0.16
ค้อวัง	ยโสธร	1,333.94	181.17	0.00
สุวรรณภูมิ	ร้อยเอ็ด	15,880.27	5,527.87	0.36

รูปที่ 32 ส่วนคาดการณ์สถานการณ์น้ำ – แผนที่น้ำท่วมคาดการณ์

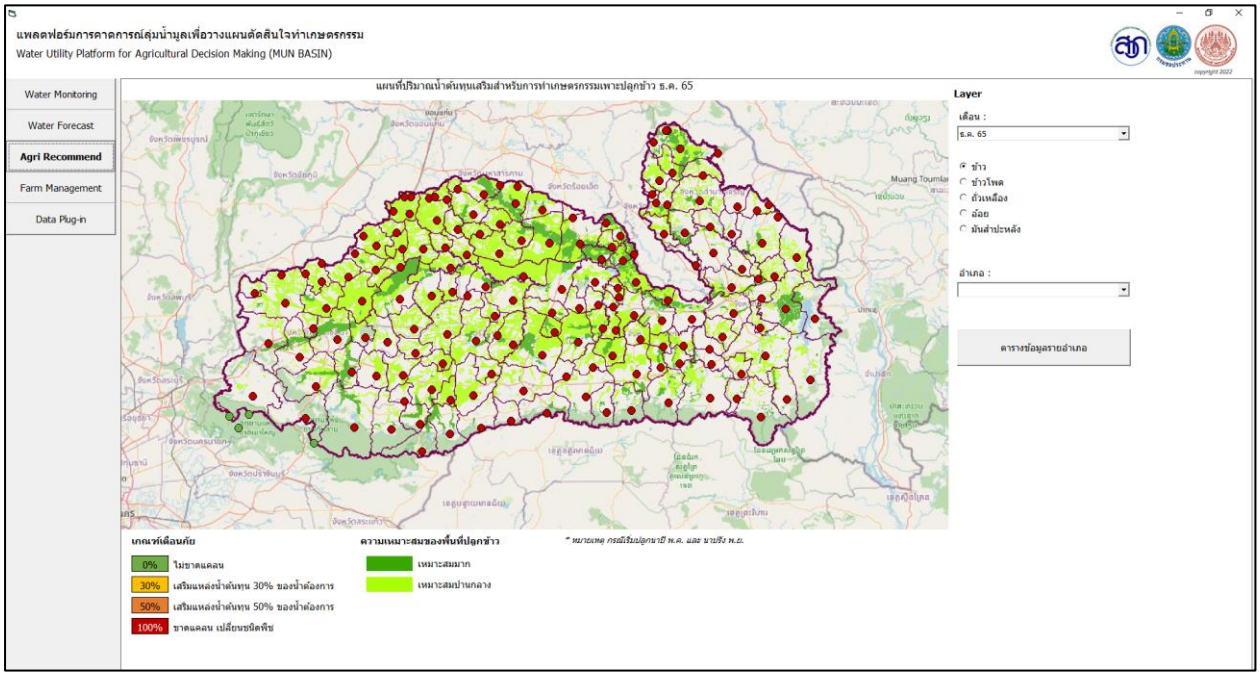
3. ส่วนเสนอแนะเพาะปลูก (Agri Recommend)

ส่วนเสนอแนะเพาะปลูกแสดงข้อมูลปริมาณน้ำต้นทุนเสริมสำหรับการทำเพาะปลูกพืช โดยแสดงเป็นแผนที่ซึ่งมีพื้นหลังเป็นพื้นที่ที่เกษตรกรในลุ่มน้ำมูลใช้ปลูกพืชหลักๆ 5 ชนิด สีของพืชแต่ละชนิด แบ่งได้ดังนี้

- ข้าว พื้นที่เหมาะสมมากคือ สีเขียว, พื้นที่เหมาะสมปานกลางคือ สีเขียวอ่อน
- ข้าวโพด พื้นที่เหมาะสมมากคือ สีส้ม, พื้นที่เหมาะสมปานกลางคือ สีส้มอ่อน
- ถั่วเหลือง พื้นที่เหมาะสมมากคือ สีเหลืองเข้ม, พื้นที่เหมาะสมปานกลางคือ สีเหลืองอ่อน
- อ้อย พื้นที่เหมาะสมมากคือ สีน้ำตาลเข้ม, พื้นที่เหมาะสมปานกลางคือ สีน้ำตาลอ่อน
- มันสำปะหลัง พื้นที่เหมาะสมมากคือ สีชมพูเข้ม, พื้นที่เหมาะสมปานกลางคือ สีชมพูอ่อน

ผู้ใช้สามารถเลือกดูพื้นที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิด โดยคลิกเมนูด้านขวาของแผนที่ ในแผนที่แสดงตำแหน่งอำเภอในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล โดยใช้สัญลักษณ์วงกลม สีในวงกลมบอกรายละเอียดความต้องการน้ำในการเพาะปลูกพืชสำหรับแต่ละอำเภอ โดยเทียบความต้องการน้ำกับน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการ แบ่งตามเกณฑ์ คือ สีเขียวหมายถึง ไม่ขาดแคลน และสีแดง หมายถึง ขาดแคลนและให้เปลี่ยนชนิดพืช เป็นต้น เมื่อต้องการดู

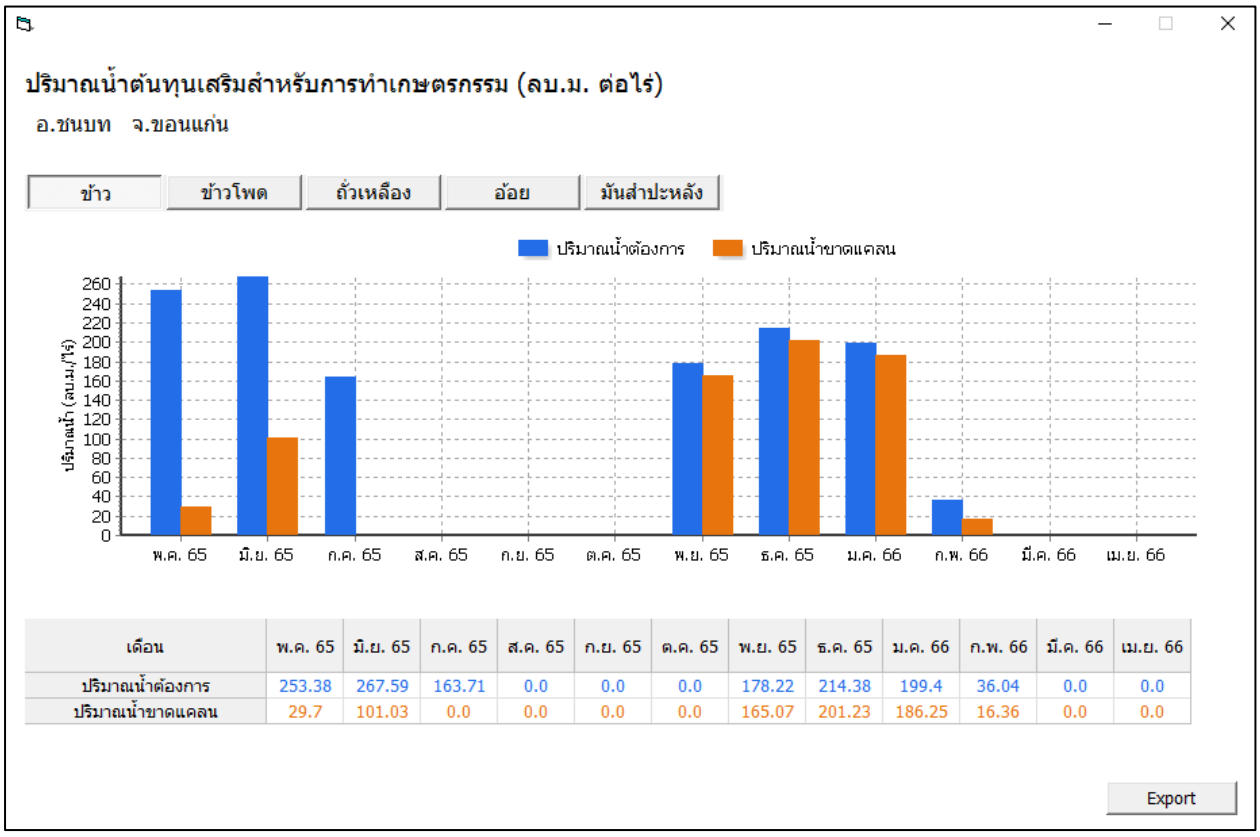
การเสนอแนะเพาะปลูกเดือนอื่นๆ ให้คลิกเลือกจากเมนูด้านขวาบนของแผนที่ ดังแสดงในรูปที่ 33 ส่วนเสนอแนะเพาะปลูก (Agri Recommend)



รูปที่ 33 ส่วนเสนอแนะเพาะปลูก (Agri Recommend)

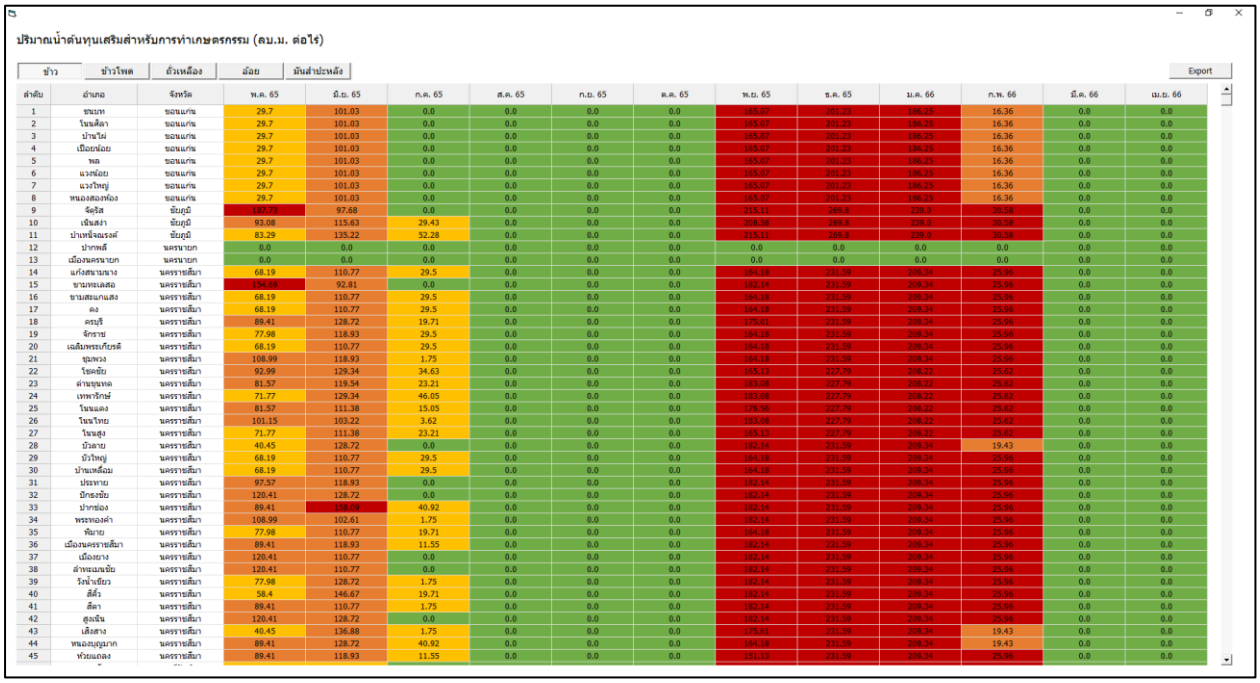
ผู้ใช้สามารถเลือกดูรายละเอียดปริมาณน้ำต้นทุนเสริมในแต่ละอำเภอได้ โดยคลิกสัญลักษณ์อำเภอบนแผนที่ หรือเลือกจากเมนูอำเภอด้านขวาของแผนที่ โปรแกรมแสดงกราฟและตารางค่าปริมาณน้ำต้องการและปริมาณน้ำขาดแคลน รายเดือนของอำเภอดังกล่าว หน่วย ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ สามารถเลือกดูพืชชนิดต่างๆ โดยคลิกแถบด้านบนของกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 34 ส่วนเสนอแนะเพาะปลูก – ปริมาณน้ำต้นทุนเสริมสำหรับการทำเกษตรกรรมรายอำเภอ

จากรูปที่ 33 เมื่อคลิกปุ่ม “ตารางข้อมูลรายอำเภอ” โปรแกรมแสดงตารางสรุปปริมาณน้ำต้นทุนเสริมสำหรับการทำเกษตรกรรมรายอำเภอ ทั้งหมด 168 อำเภอทั่วทั้งลุ่มน้ำมูล สีบนช่องตารางใช้เกณฑ์เดียวกับที่แสดงบนแผนที่ ผู้ใช้สามารถเลือกดูตารางสรุปสำหรับพืชชนิดอื่นได้ โดยคลิกแถบเมนูด้านบนตาราง ดังแสดงในรูปที่ 35 ส่วนเสนอแนะเพาะปลูก - ตารางสรุปปริมาณน้ำต้นทุนเสริมสำหรับการทำเกษตรกรรมรายอำเภอ



เดือน	พ.ค. 65	มิ.ย. 65	ก.ค. 65	ส.ค. 65	ก.ย. 65	ต.ค. 65	พ.ย. 65	ธ.ค. 65	ม.ค. 66	ก.พ. 66	มี.ค. 66	เม.ย. 66
ปริมาณน้ำต้องการ	253.38	267.59	163.71	0.0	0.0	0.0	178.22	214.38	199.4	36.04	0.0	0.0
ปริมาณน้ำขาดแคลน	29.7	101.03	0.0	0.0	0.0	0.0	165.07	201.23	186.25	16.36	0.0	0.0

รูปที่ 34 ส่วนเสนอแนะเพาะปลูก - ปริมาณน้ำต้นทุนเสริมสำหรับการทำเกษตรกรรมรายอำเภอ

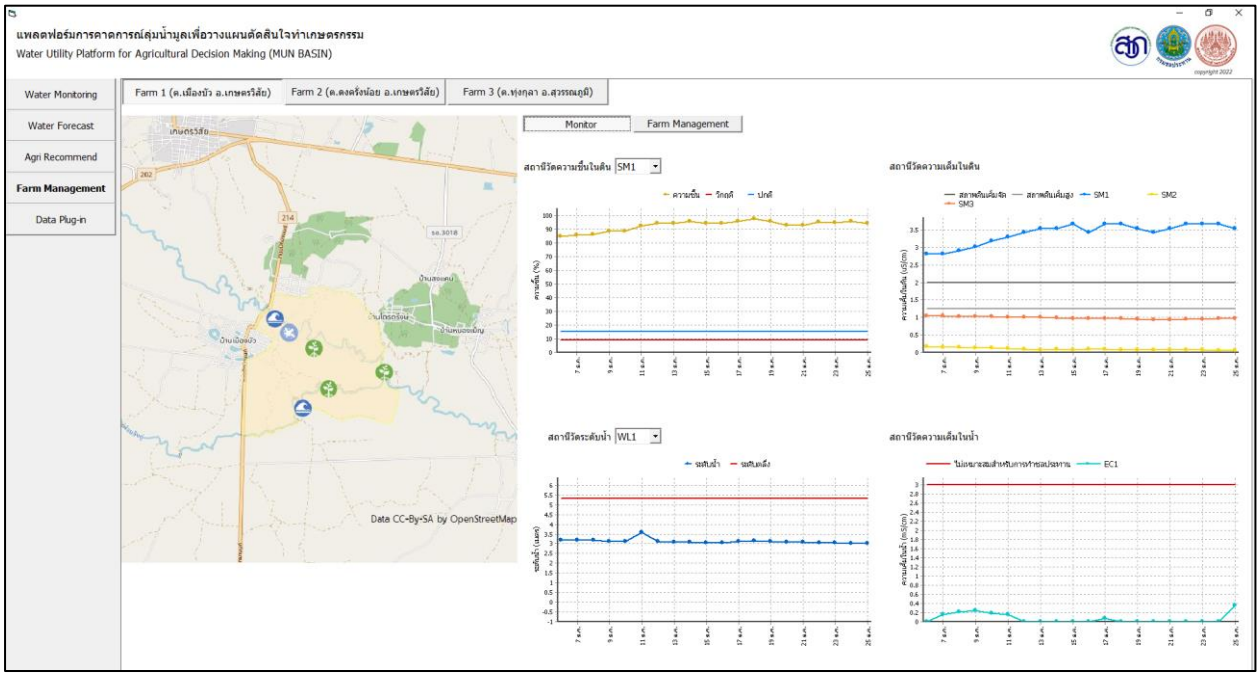


รูปที่ 35 ส่วนเสนอแนะเพาะปลูก – ตารางสรุปปริมาณน้ำต้นทุนเสริมสำหรับการทำเกษตรกรรมรายอำเภอ

4. ส่วนวางแผนเพาะปลูก (Farm Management)

ส่วนเสนอแนะเพาะปลูกเป็นส่วนที่มีการจำลองสถานการณ์เพาะปลูกในพื้นที่เกษตรกรรม 3 แห่ง โดยใช้การคำนวณด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อหาปริมาณน้ำที่ต้องการเสริมเพื่อเพาะปลูกพืชที่ต้องการ เมื่อได้ตัวเลขความต้องการน้ำแล้ว โปรแกรมทำการคำนวณผลผลิต รายได้ กำไร/ขาดทุน เบื้องต้น นอกจากนี้ถ้าผลการคำนวณปริมาณน้ำไม่พอเพียงในการเพาะปลูกพืชดังกล่าวแล้ว โปรแกรมสามารถแนะนำให้ผู้ใช้เลือกปลูกพืชที่ต้องการน้ำน้อยกว่าได้

เมื่อเข้าสู่หน้าแรกในส่วนวางแผนเพาะปลูก ผู้ใช้สามารถเลือกพื้นที่ที่สนใจคือ Farm1 (ตำบลเมืองบัว อำเภอเกษตรวิสัย), Farm2 (ตำบลดงครั่งน้อย อำเภอเกษตรวิสัย) หรือ Farm3 (ตำบลทุ่งกุลา อำเภอสุวรรณภูมิ) จากนั้นโปรแกรมแสดงสถานการณ์น้ำรวมทั้งสภาพดินในพื้นที่ดังกล่าวบนแถบเมนู Monitor ดังแสดงในรูปที่ 36 ส่วนวางแผนเพาะปลูก (Farm Management) – สถานการณ์น้ำในแต่ละพื้นที่



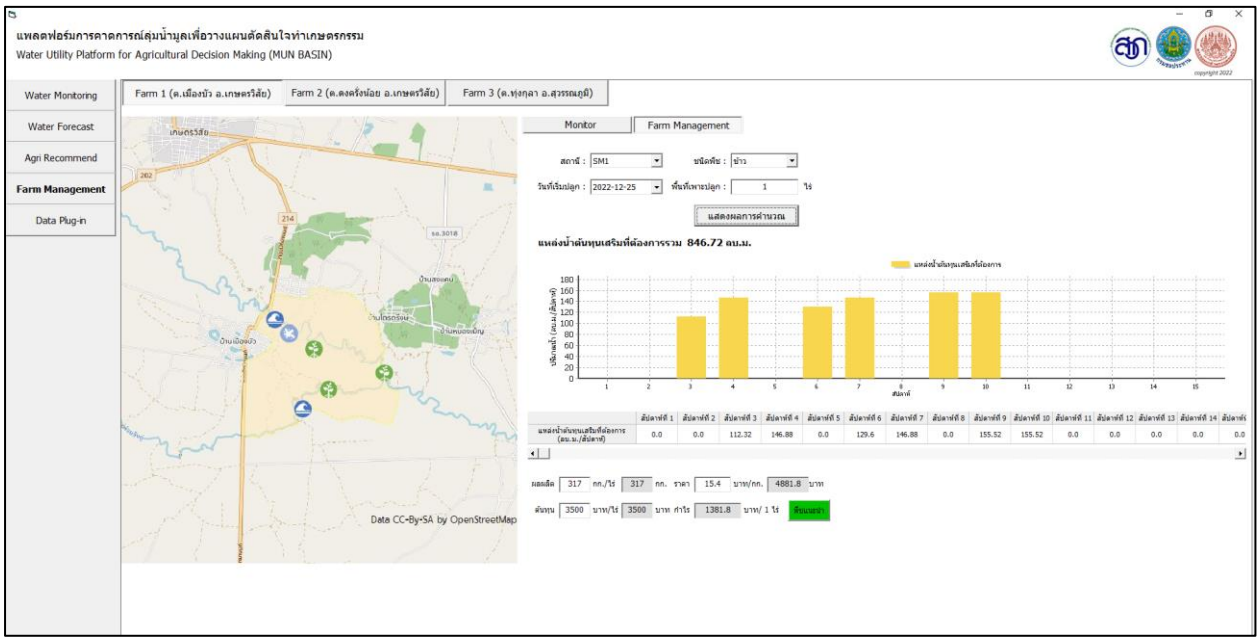
รูปที่ 36 ส่วนวางแผนเพาะปลูก (Farm Management) – สถานการณ์น้ำในแต่ละพื้นที่

จากรูปที่ 36 โปรแกรมแสดงความชื้นในดิน ความเค็มในดิน ระดับน้ำ ตลอดจนความเค็มในน้ำ ที่ได้จากสถานีตรวจวัด (sensor) ในพื้นที่ที่เลือกไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนเพาะปลูก

เมื่อคลิกที่แถบ “Farm Management” โปรแกรมแสดงหน้าต่างการตั้งค่าในการคำนวณหาความต้องการน้ำเสริมเพื่อการเพาะปลูกพืช ผู้ใช้ต้องกำหนดอินพุตในการคำนวณ ได้แก่ พื้นที่ที่ต้องการปลูก คือ Farm1, Farm2 หรือ Farm3 ซึ่งได้เลือกไว้ก่อนหน้านี้แล้ว จากนั้นโปรแกรมจะให้เลือกจากตำแหน่งที่ต้องการปลูกตามตำแหน่งของ sensor SM1-7 ที่ได้มีการติดตั้งในโครงการ เพื่อให้โปรแกรมนำค่าความชื้นในดินที่ได้จาก sensor ไปเป็นอินพุตสำหรับแบบจำลองฯ จากนั้นจึงเลือกชนิดพืชที่ต้องการปลูก ซึ่งมีทั้งหมด 59 ชนิด, วันที่เริ่มปลูก และพื้นที่เพาะปลูก หน่วย ไร่ โดยการกำหนดวันที่เริ่มปลูก สามารถกำหนดตั้งแต่ วันปัจจุบัน ไป

จนล่วงหน้า 1 ปี และพื้นที่เพาะปลูกสามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 1 – 10,000 ไร่ เมื่อตั้งค่าการคำนวณเสร็จแล้ว ให้คลิกปุ่ม “แสดงผลการคำนวณ” โปรแกรมทำการคำนวณด้วยแบบจำลองฯ ใช้เวลาประมาณ 30 วินาที – 1 นาที

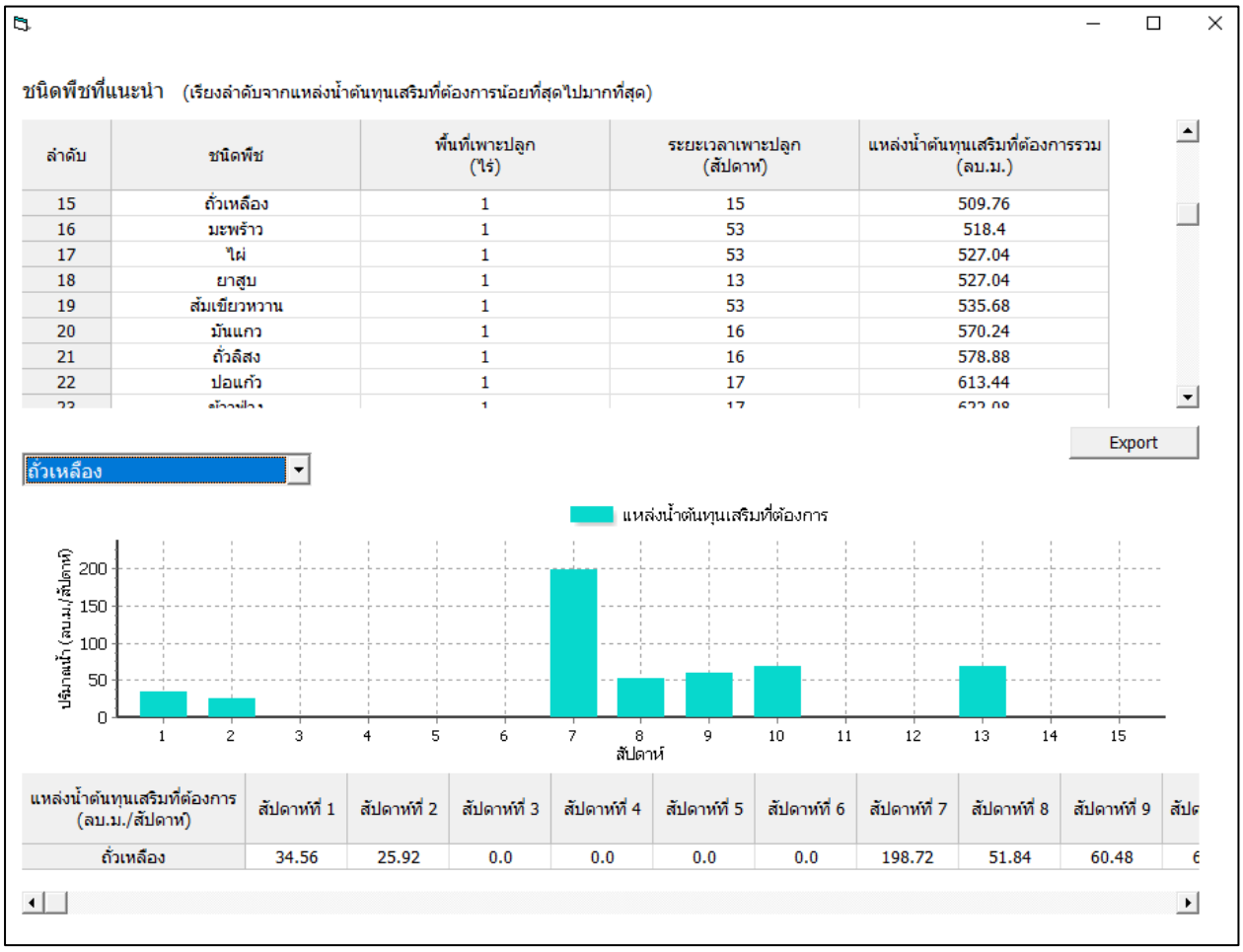
เมื่อคำนวณเสร็จแล้ว โปรแกรมแสดงค่าปริมาณน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการในการเพาะปลูกจนเสร็จสิ้นหน่วย ลูกบาศก์เมตร พืชแต่ละชนิดมีระยะเวลาในการเพาะปลูกต่างกัน เช่น ข้าว ใช้เวลา 15 สัปดาห์ สำหรับพืชยืนต้นอื่นๆ ที่ใช้เวลาในการเพาะปลูกมากกว่า 1 ปี โปรแกรมจะแสดงปริมาณน้ำที่ต้องการในปีแรก หรือ 12 เดือนเท่านั้น กราฟและตารางแสดงค่าความต้องการน้ำในแต่ละสัปดาห์ หน่วย ลูกบาศก์เมตรต่อสัปดาห์ ดังแสดงในรูปที่ 37 ส่วนวางแผนเพาะปลูก – คำนวณปริมาณน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการสำหรับพืชแต่ละชนิด



รูปที่ 37 ส่วนวางแผนเพาะปลูก – คำนวณปริมาณน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการสำหรับพืชแต่ละชนิด

จากรูปที่ 37 โปรแกรมได้ทำการคำนวณผลผลิต (กก.), ราคาขาย (บาท), ต้นทุน (บาท) และกำไร/ขาดทุน เบื้องต้น โดยใช้ข้อมูลตัวเลขจากหน่วยงานฯ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแต่ละชนิดพืช ตลอดจนแต่ละจังหวัด จะมีตัวเลขที่ต่างกันออกไป ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนตัวเลขดังกล่าวได้ตามความเหมาะสม

นอกจากนี้ถ้าความต้องการน้ำไม่เพียงพอ เช่นไม่สามารถหาแหล่งน้ำเสริมตามที่คำนวณได้ ผู้ใช้สามารถเรียกดูความต้องการน้ำสำหรับพืชชนิดอื่นได้ โปรแกรมคำนวณจากการตั้งค่าเดียวกันโดยเลือกพืชอีก 58 ชนิดที่เหลือ เมื่อคลิกปุ่ม “พืชแนะนำ” โปรแกรมแสดงหน้าต่างชนิดพืชที่แนะนำ ดังแสดงในรูปที่ 38 ส่วนวางแผนเพาะปลูก – ชนิดพืชที่แนะนำ



รูปที่ 38 ส่วนวางแผนเพาะปลูก – ชนิดพืชที่แนะนำ

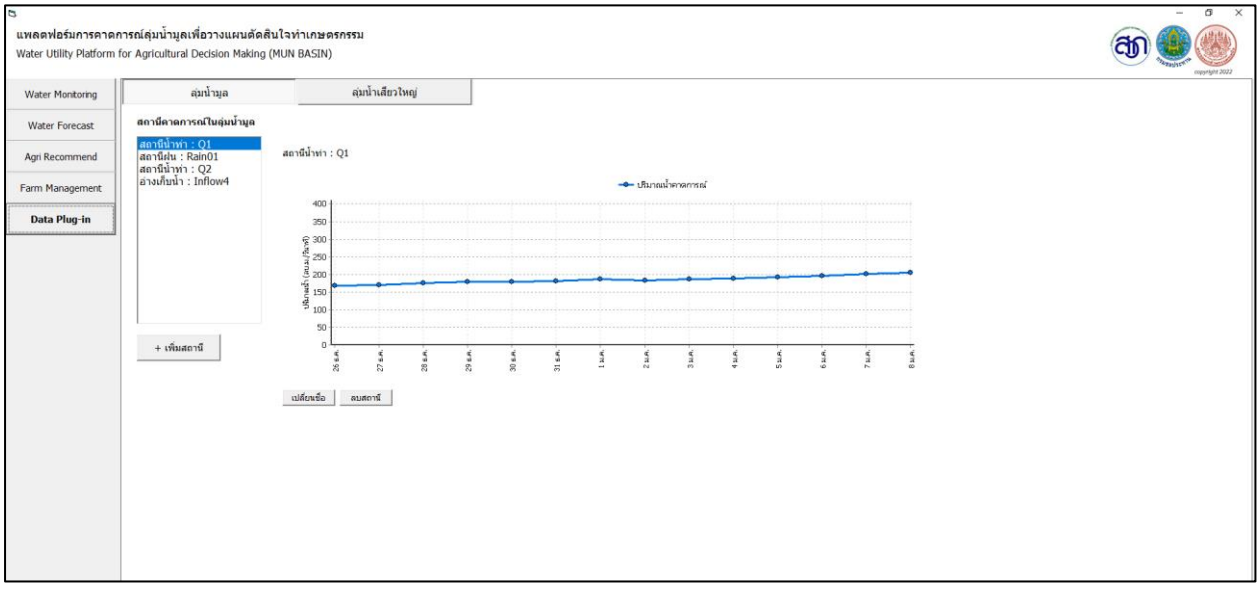
จากรูปที่ 38 แสดงผลการคำนวณความต้องการน้ำสำหรับพืชทุกชนิดจากการตั้งค่าเดียวกัน ตารางบนสุดแสดงพืชที่ใช้น้ำน้อยที่สุดเรียงลงมาจนถึงพืชที่ใช้น้ำมากสุด เมื่อเลือกดูพืชจากเมนูด้านล่างของตาราง โปรแกรมแสดงกราฟและตารางค่าความต้องการน้ำต้นทุนเสริมรายสัปดาห์เหมือนกับในหน้าก่อนนี้

5. ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in)

ส่วนเชื่อมโยงข้อมูลเป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถนำเข้าข้อมูลที่ต้องการเพื่อคาดการณ์สถานการณ์น้ำหรือวางแผนเพาะปลูกเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามแนวทางที่ได้นำเสนอในส่วนก่อนหน้านี้ ส่วนเชื่อมโยงข้อมูลประกอบด้วย การคาดการณ์น้ำระดับลุ่มน้ำ และ การบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรม

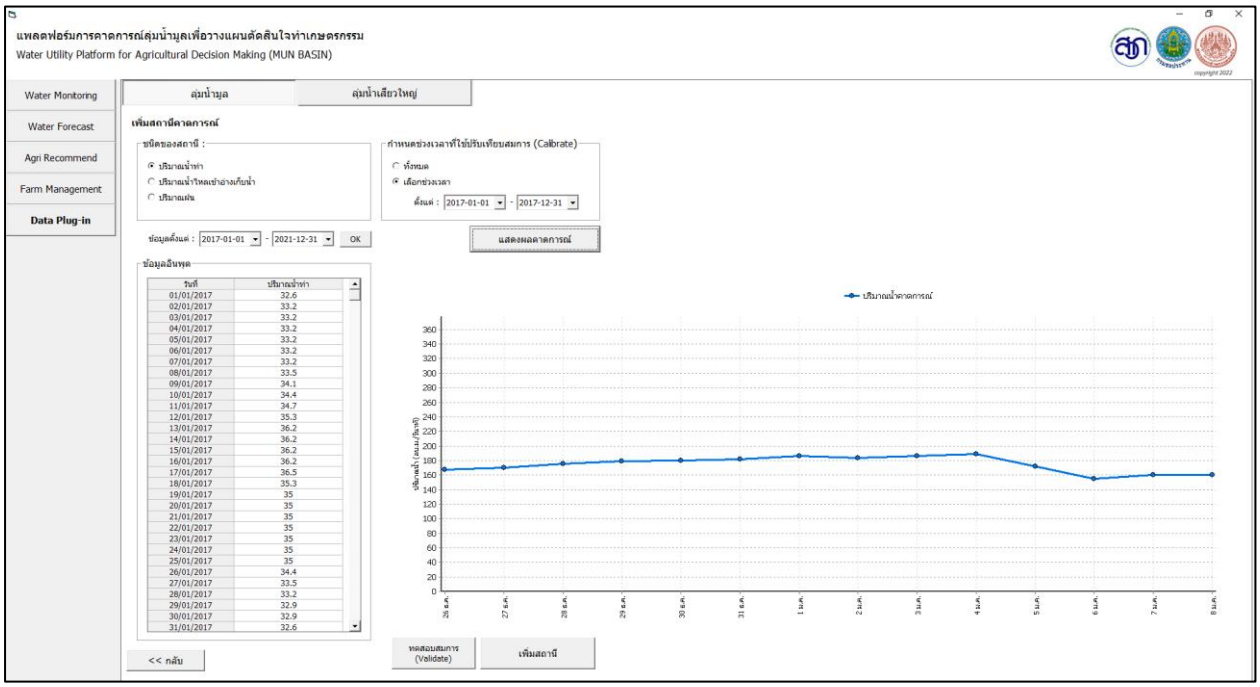
ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in) การคาดการณ์น้ำระดับลุ่มน้ำ เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลขนาดใหญ่ในระดับลุ่มน้ำมูล เพื่อใช้คาดการณ์สถานการณ์น้ำจากสถานีที่ได้ติดตั้งขึ้นใหม่หรือกำหนดขึ้นเองในลุ่มน้ำมูล ผลการคาดการณ์จะเหมือนกับในส่วนของการคาดการณ์ โปรแกรมอนุญาตให้ผู้ใช้เพิ่มสถานีที่ต้องการคาดการณ์เองได้ โดยใช้กระบวนการเดียวกัน ได้แก่ การป้อนข้อมูลดิบ หาสมการที่ใช้คาดการณ์จากข้อมูลนั้น โดยเลือกข้อมูลดิบอื่นๆ ในลุ่มน้ำมูลเป็นตัวแปรเสริม เลือกช่วงเวลาที่ต้องการใช้หาสมการ (Calibrate) จากนั้นนำสมการที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้อง (Validate) และประยุกต์ใช้จริงคือนำมาคาดการณ์อัตโนมัติ

โปรแกรมแสดงสถานีคาดการณ์ที่ได้มีการเพิ่มไว้แล้วในเมนูหน้าแรกของส่วนนี้ เมื่อคลิกเลือกสถานีดังกล่าว โปรแกรมแสดงกราฟผลการคาดการณ์ทางด้านขวาของโปรแกรม ผู้ใช้สามารถเลือกเปลี่ยนชื่อ หรือลบสถานีดังกล่าวได้ โดยคลิกปุ่มที่อยู่ด้านล่างของกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 39 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in) – การคาดการณ์น้ำระดับลุ่มน้ำ



รูปที่ 39 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in) – การคาดการณ์น้ำระดับลุ่มน้ำ

ผู้ใช้สามารถเลือกเพิ่มสถานีได้โดยคลิกปุ่ม “+ เพิ่มสถานี” ด้านล่างของเมนูรายชื่อสถานี โปรแกรมแสดงหน้าต่างขั้นตอนการหาสมการคาดการณ์ดังแสดงในรูปที่ 40 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล – เพิ่มสถานีคาดการณ์จากการปรับเทียบสมการ (Calibrate)



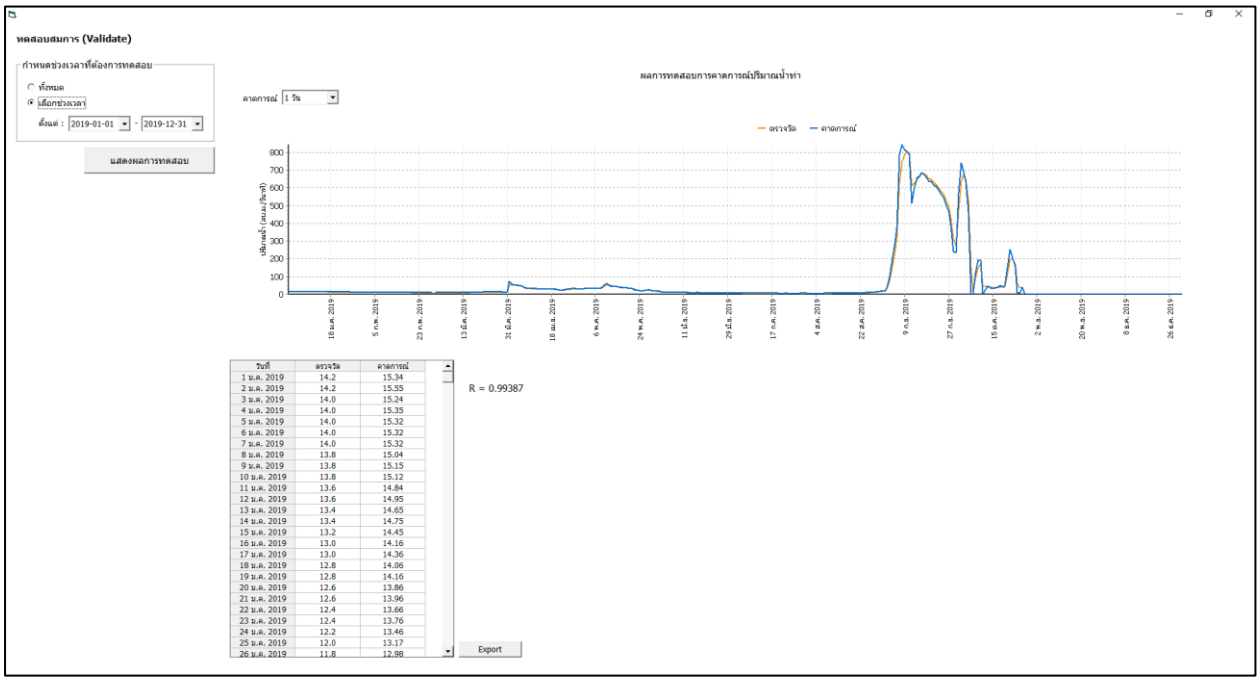
รูปที่ 40 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล – เพิ่มสถานีคาดการณ์จากการปรับเทียบสมการ (Calibrate)

จากรูปที่ 40 ชนิดของสถานีคาดการณ์ที่สามารถเพิ่ม ได้แก่

- ปริมาณน้ำท่า คาดการณ์ 14 วัน
- ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ คาดการณ์สะสม 14 วัน
- ปริมาณฝน คาดการณ์สะสม 14 วัน

จากนั้นกำหนดช่วงเวลาของข้อมูลอินพุต และป้อนข้อมูลอินพุตลงในตารางที่ปรากฏขึ้น ข้อมูลอินพุตดังกล่าวเป็นส่วนสำคัญมากในการคำนวณหาสมการ ยิ่งกำหนดข้อมูลที่ถูกต้อง ต่อเนื่อง และไม่ขาดหาย จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของสมการดีขึ้นอย่างมาก ต่อจากนั้นให้กำหนดช่วงเวลาที่ต้องการปรับเทียบสมการ สามารถเลือกช่วงเวลาทั้งหมดจากตาราง หรือเลือกช่วงเวลาบางช่วงของอินพุตในตารางก็ได้ จากนั้นคลิกปุ่ม “แสดงผลคาดการณ์” โปรแกรมทำการคำนวณหาสมการจากช่วงเวลาปรับเทียบที่กำหนดไว้ ใช้เวลาในการคำนวณตั้งแต่ 15 วินาที – 5 นาที ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของข้อมูลอินพุต ตลอดจนความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ เมื่อคำนวณเสร็จสิ้น โปรแกรมแสดงกราฟผลการคาดการณ์ด้านขวาล่าง

ผู้ใช้สามารถเลือกทดสอบสมการ หรือเลือกข้ามขั้นตอนโดยเพิ่มสถานีทันทีและกลับสู่หน้าแรกในส่วนเชื่อมโยงข้อมูลก็ได้ ถ้าผู้ใช้เลือกทดสอบสมการ โปรแกรมแสดงหน้าต่างการทดสอบสมการดังแสดงในรูปที่ 41 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล – ทดสอบสมการที่ได้จากการปรับเทียบ (Validate)



รูปที่ 41 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล – ทดสอบสมการที่ได้จากการปรับเทียบ (Validate)

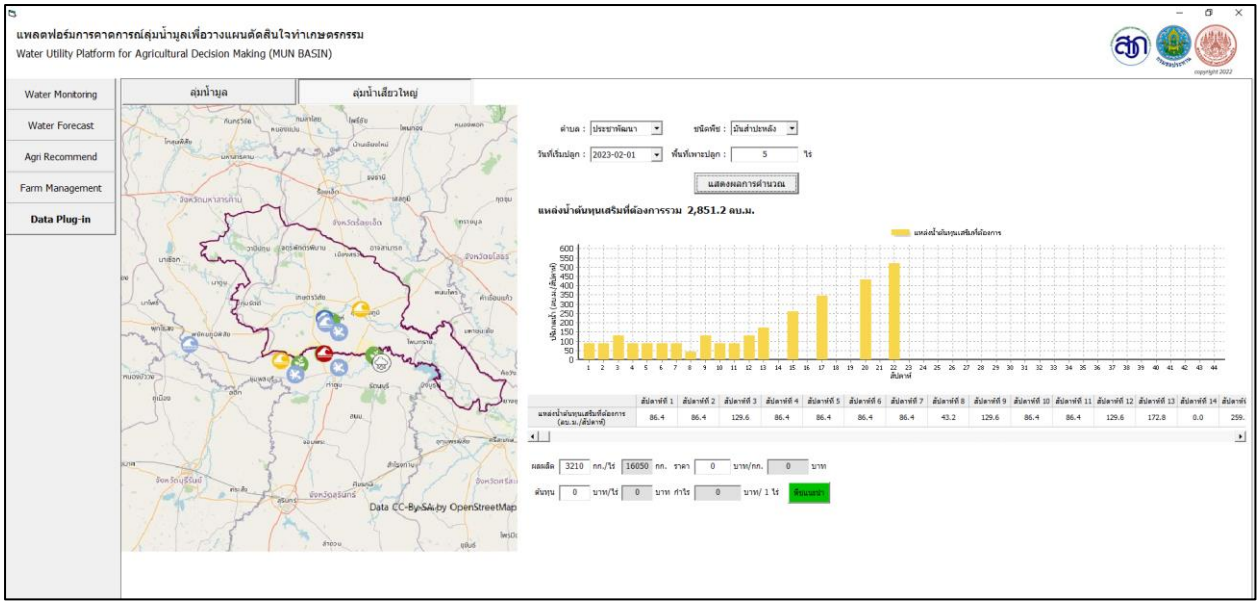
จากรูปที่ 41 สามารถกำหนดช่วงเวลาที่ต้องการทดสอบสมการได้ โดยเลือกทั้งหมด หรือเลือกเฉพาะช่วงเวลา ผู้ใช้สามารถเลือกช่วงเวลาเดียวกับตอนปรับเทียบสมการ หรือเลือกช่วงเวลาอื่นเพื่อทดสอบก็ได้ เมื่อเลือกแล้วคลิกปุ่ม “แสดงผลการทดสอบ” โปรแกรมจะเริ่มจำลองสถานการณ์ในอดีต โดยดึงข้อมูลที่มีมาทำการทดสอบกับสมการที่ได้หาไว้แล้ว ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาค่อนข้างมาก อาจใช้เวลาตั้งแต่ 1 นาทีไปจนถึง 2 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่เลือกทดสอบ ตลอดจนความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่

เมื่อคำนวณเสร็จสิ้น โปรแกรมแสดงกราฟและตารางผลการทดสอบด้านขวา โดยผลการทดสอบคือกราฟสีน้ำเงิน เทียบกับข้อมูลตรวจวัด ซึ่งก็คือข้อมูลอินพุตในตารางก่อนหน้านี้ ประสิทธิภาพของสมการคือค่า R แสดงข้างขวาของตาราง โดยค่า R ที่สูงสุดคือ 1 ยิ่งค่า R มีค่าเข้าใกล้ 1 ยิ่งหมายความว่าสมการนี้สามารถคาดการณ์ได้ตรงกับค่าตรวจวัดมาก ถ้าค่า R น้อย แสดงว่าสมการนี้ไม่เหมาะสม อาจเลือกป้อนข้อมูลอินพุตใหม่ หรือกำหนดช่วงเวลา Calibrate และ Validate ใหม่ให้เหมาะสม เมื่อผู้ใช้ได้สมการที่เหมาะสมแล้ว และต้องการเพิ่มสถานีนี้ ให้ปิดหน้าต่างดังกล่าวแล้วคลิกปุ่ม “+ เพิ่มสถานี” เพื่อเพิ่มไปยังหน้าแรกของส่วนเชื่อมโยงข้อมูล

ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in) การบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรม เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลในระดับแปลงเกษตรกรรม ในลุ่มน้ำเสียวใหญ่ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในลุ่มน้ำมูล ใช้คาดการณ์ปริมาณน้ำต้นทุนเสริมในการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ใดๆ บนลุ่มน้ำเสียวใหญ่ จากสถานีวัดความชื้นที่ติดตั้งขึ้นใหม่ หรือมีแผนที่จะติดตั้งนอกเหนือจาก SM1-7 ที่ได้ติดตั้งไว้แล้ว ผลการคาดการณ์จะเหมือนกับในส่วนของการวางแผนเพาะปลูก โปรแกรมอนุญาตให้ผู้ใช้เลือกตำแหน่งที่ติดตั้งสถานี โดยกำหนดตำบลที่ต้องการ จากนั้นจึงเลือกชนิดพืชที่ต้องการปลูก จากทั้งหมด 59 ชนิด, วันที่เริ่มปลูก และพื้นที่เพาะปลูก หน่วย ไร่ โดยการกำหนดวันที่เริ่มปลูก

ตั้งแต่ วันปัจจุบัน ไปจนล่วงหน้า 1 ปี และพื้นที่เพาะปลูกสามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 1 – 10,000 ไร่ เมื่อตั้งค่าการคำนวณเสร็จแล้ว ให้คลิกปุ่ม “แสดงผลการคำนวณ” โปรแกรมทำการคำนวณด้วยแบบจำลองฯ ใช้เวลาประมาณ 30 วินาที – 1 นาที

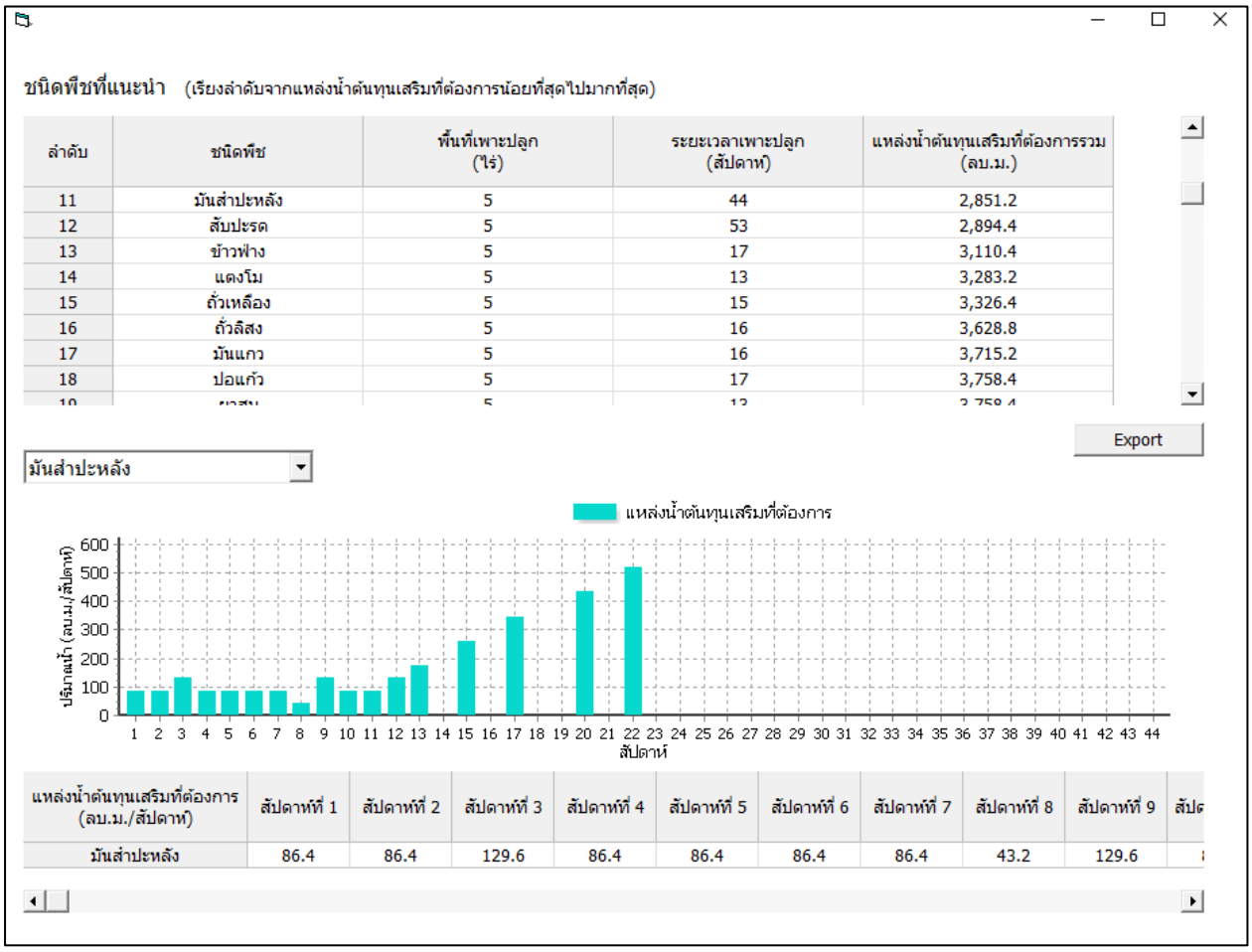
เมื่อคำนวณเสร็จแล้ว โปรแกรมแสดงค่าปริมาณน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการในการเพาะปลูกจนเสร็จสิ้น หน่วย ลูกบาศก์เมตร กราฟและตารางแสดงค่าความต้องการน้ำในแต่ละสัปดาห์ หน่วย ลูกบาศก์เมตรต่อสัปดาห์ ดังแสดงในรูปที่ 42 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in) – การบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรม



รูปที่ 42 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล (Data Plug-in) – การบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรม

จากรูปที่ 42 โปรแกรมได้ทำการคำนวณผลผลิต (กก.), ราคาขาย (บาท), ต้นทุน (บาท) และกำไร/ขาดทุน เบื้องต้น โดยผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนตัวเลขดังกล่าวได้ตามความเหมาะสม

ผู้ใช้สามารถเรียกดูความต้องการน้ำสำหรับพืชชนิดอื่นได้ โปรแกรมคำนวณจากการตั้งค่าเดียวกันโดยเลือกพืชอีก 58 ชนิดที่เหลือ เมื่อคลิกปุ่ม “พืชแนะนำ” โปรแกรมแสดงหน้าต่างชนิดพืชที่แนะนำ ดังแสดงในรูปที่ 43 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล – การบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรม แสดงชนิดพืชที่แนะนำ



รูปที่ 43 ส่วนเชื่อมโยงข้อมูล – การบริหารจัดการแปลงเกษตรกรรม แสดงชนิดพืชที่แนะนำ

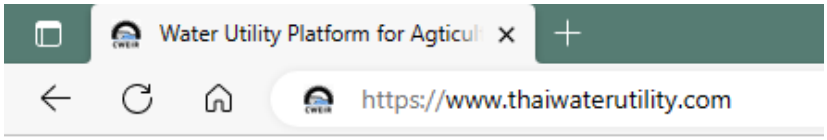
จากรูปที่ 43 แสดงผลการคำนวณความต้องการน้ำสำหรับพืชทุกชนิดจากการตั้งค่าเดียวกัน ตารางแสดงพืชที่ใช้น้ำน้อยที่สุดเรียงลงมาจนถึงพืชที่ใช้น้ำมากสุด เมื่อเลือกดูพืชจากเมนูด้านล่างของตาราง โปรแกรมแสดงกราฟและตารางค่าความต้องการน้ำต้นทุนเสริมรายสัปดาห์ ผู้ใช้สามารถคลิกปุ่ม Export เพื่อบันทึกตารางดังกล่าวได้ตามต้องการ

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้งานเว็บไซต์แพลตฟอร์มระบบคาดการณ์ลุ่มน้ำมูล และระบบปฏิบัติการวางแผนการทำเกษตรกรรมลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล ในรูปแบบเว็ปไซต์

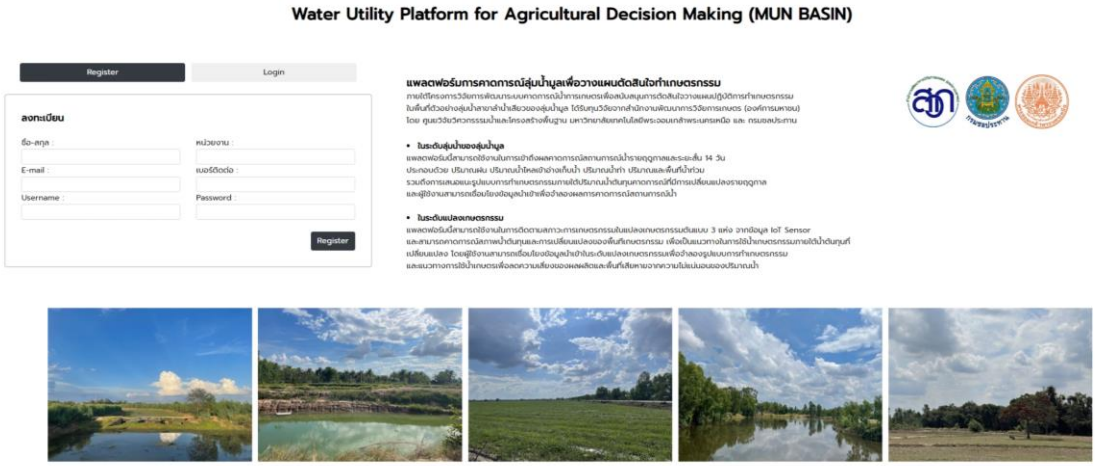
1. **เข้าสู่เว็บไซต์**

1.1 ให้พิมพ์ URL www.thaiwaterutility.com ดังรูปที่ 1



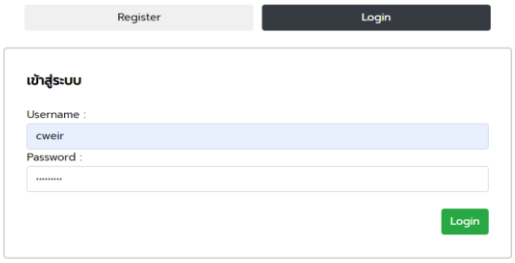
รูปที่ 1 พิมพ์ URL เพื่อเข้าสู่เว็บไซต์

1.2 ผู้ใช้งานจะเข้ามาสู่หน้า Register ของเว็บไซต์ ดังรูปที่ 2 กรณียังไม่เคยลงทะเบียนใช้งานเว็บไซต์ ให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลให้ครบถ้วนและกดปุ่ม Register



รูปที่ 2 ลงทะเบียนใช้งานเว็บไซต์

1.3 กรณีที่เคยลงทะเบียนใช้งานเว็บไซต์แล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Login ดังรูปที่ 3 กรอก Username และ Password ให้ถูกต้องเพื่อเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 3 Login เข้าสู่เว็บไซต์

2. เมนูการใช้งานของเว็บไซต์

เมื่อผู้ใช้งาน Login เข้ามาเรียบร้อยแล้ว จะพบกับหน้าแรกของเว็บไซต์คือเมนู Water Monitoring สังเกตได้จากแถบด้านซ้ายมือจะมีไฮไลท์สีเทาเข้มปรากฏแสดงดังรูปที่ 4 ซึ่งเว็บไซต์ประกอบไปด้วยทั้งหมด 5 เมนูหลัก ดังนี้

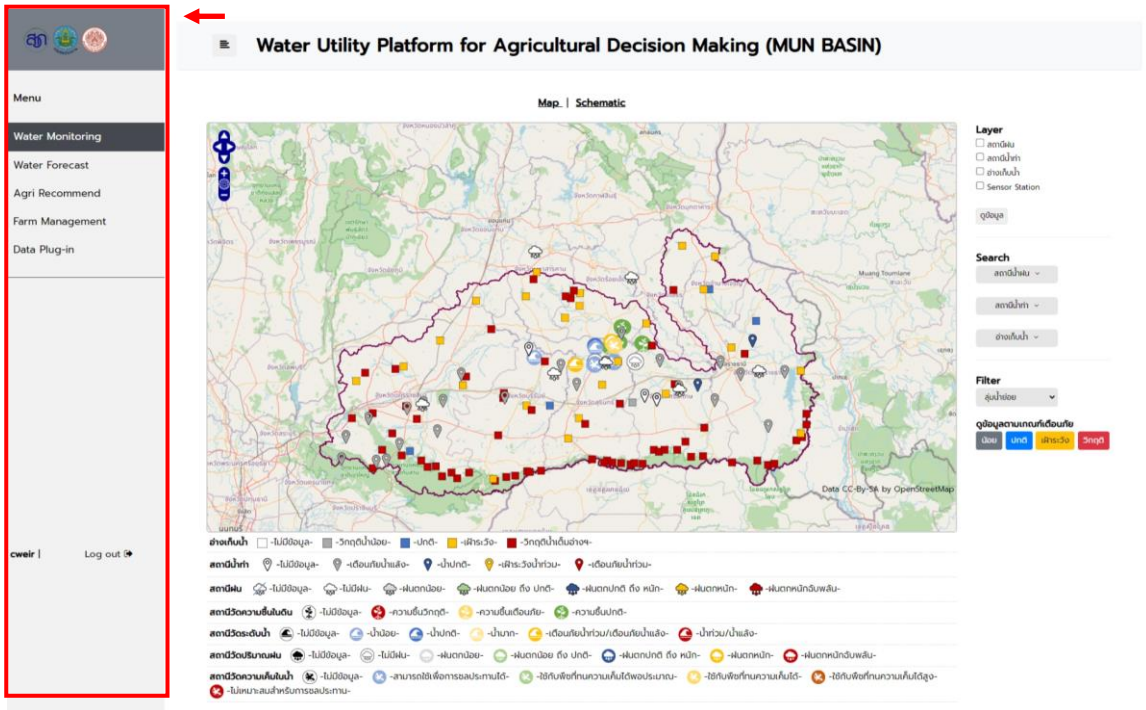
2.1 Water Monitoring - ติดตามสถานการณ์น้ำ

2.4 Farm Management - วางแผนการเพาะปลูก

2.2 Water Forecast - คาดการณ์สถานการณ์น้ำ

2.5 Data Plug-in - เชื่อมโยงข้อมูล

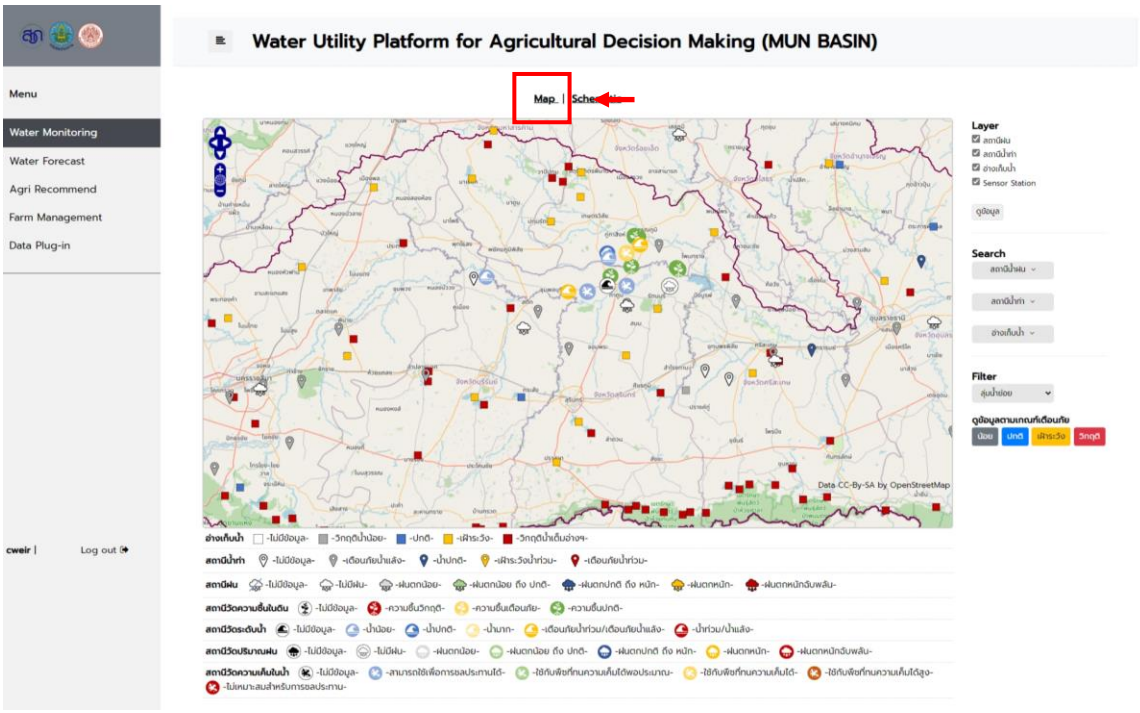
3.3 Agri Recommend – เสนอแนะการเพาะปลูก



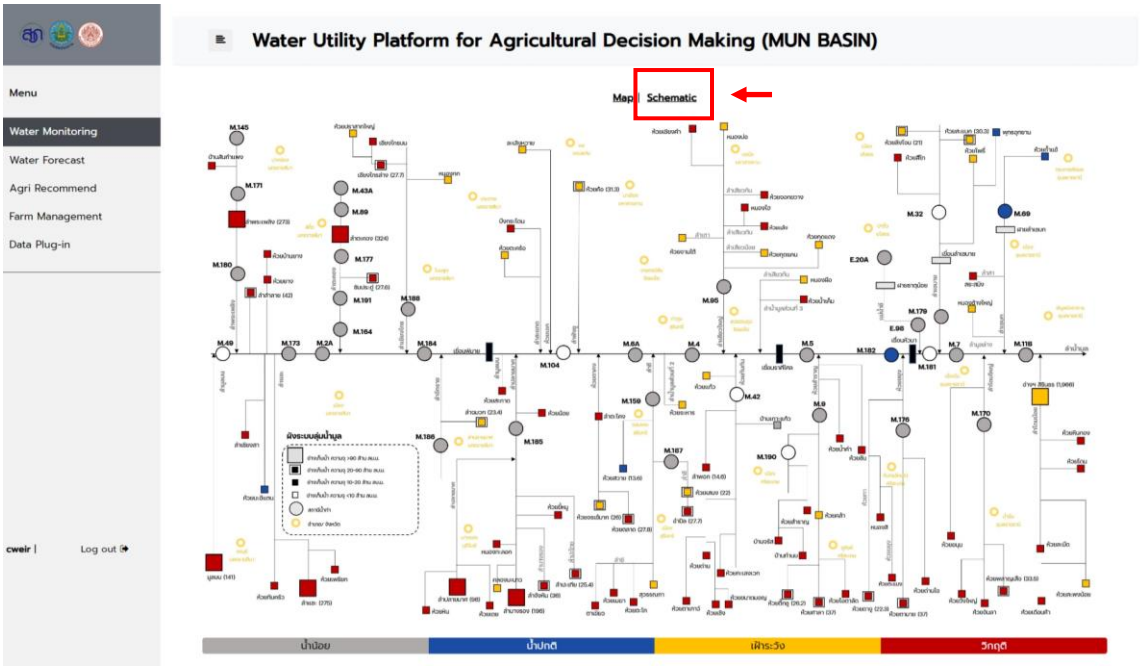
รูปที่ 4 หน้าแรกของเว็บไซต์

3. เมนู Water Monitoring

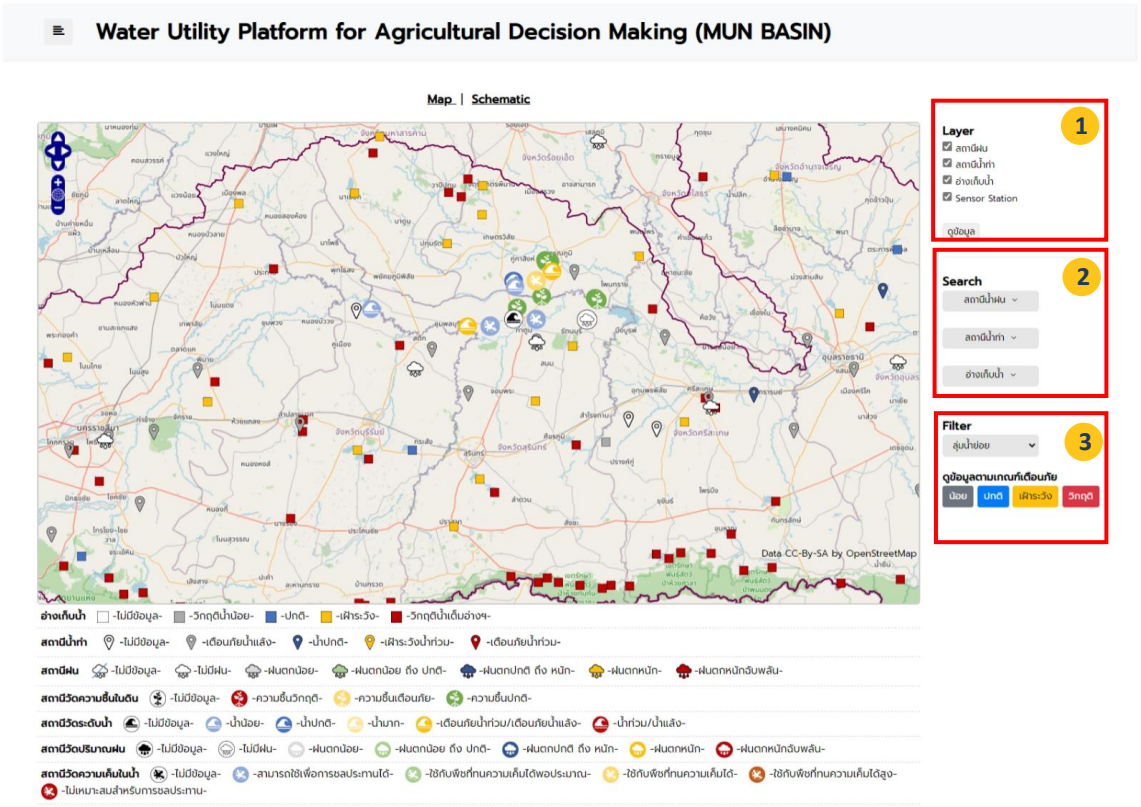
เป็นเมนูที่แสดงภาพรวมสถานการณ์น้ำในลุ่มน้ำมูล ประกอบไปด้วย สถานีฝน, สถานีน้ำท่า, อ่างเก็บน้ำ และ Sensor station (ข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT) ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลบนแผนที่ (Map) และข้อมูลบนผังน้ำ (Schematic) ได้ดังรูปที่ 5 และ รูปที่ 6 ตามลำดับ



รูปที่ 5 เมนู Water Monitoring เลือกดูข้อมูลบนแผนที่ **(Map)**



รูปที่ 6 เมนู Water Monitoring เลือกดูข้อมูลบนผังน้ำ **(Schematic)**



รูปที่ 7 องค์ประกอบเมนู Water Monitoring

3.1 ผู้ใช้สามารถเลือกดูหมวดหมู่ของสถานีที่สนใจได้โดยคลิกเลือกรายการที่ Checkbox หัวข้อ “Layer” หมายเลข 1 แสดงดังรูปที่ 7

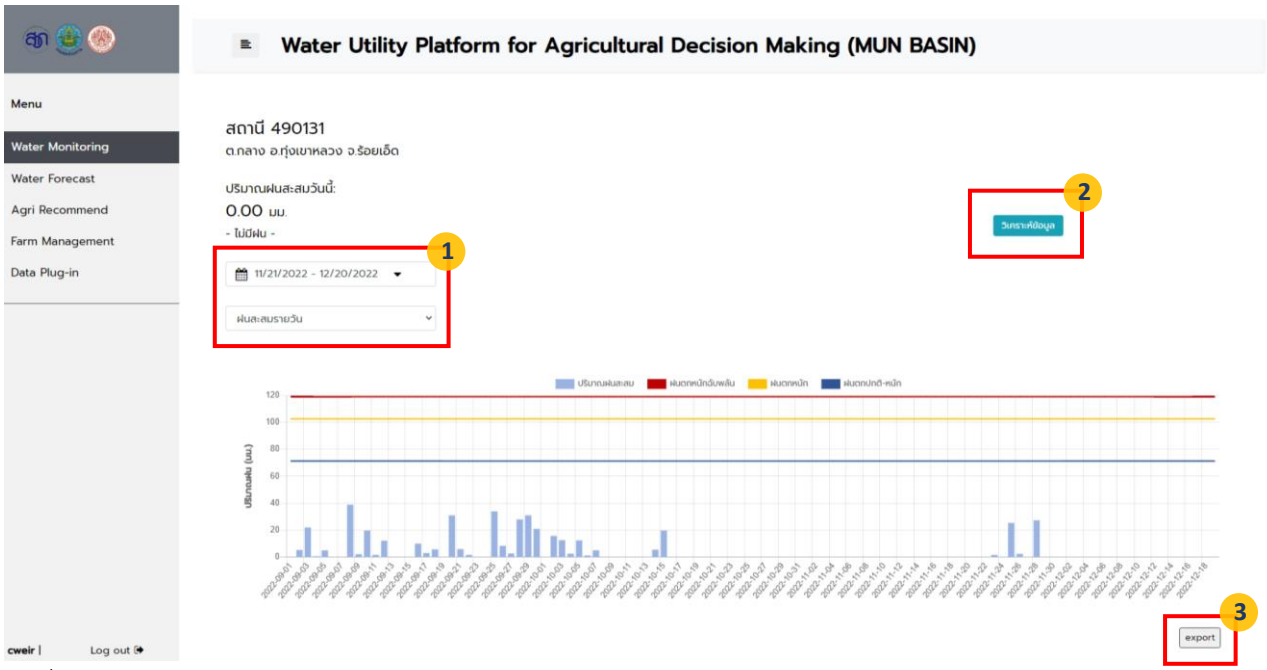
3.2 ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลรายสถานีได้ 2 วิธี

- วิธีที่ 1 คลิกเลือกสถานีจากบนแผนที่ แล้วกด “ดูข้อมูล”
- วิธีที่ 2 คลิกเลือกสถานีจากหัวข้อ “Search” หมายเลข 2 แสดงดังรูปที่ 7

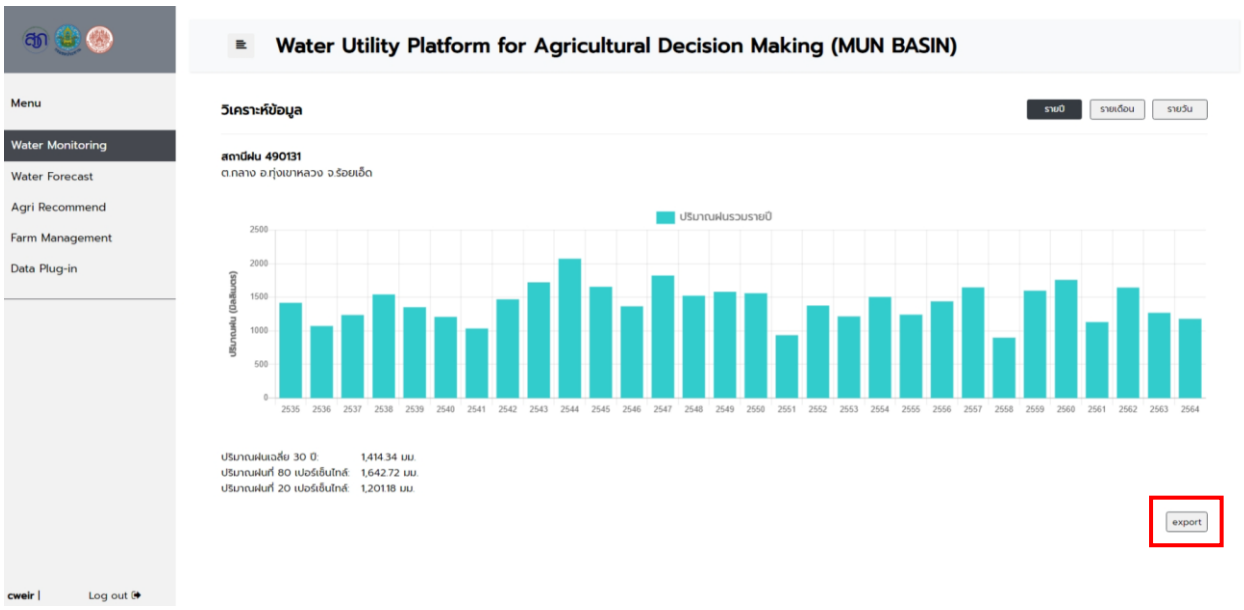
3.3 ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลเป็นรายลุ่มน้ำ หรือเลือกดูข้อมูลตามเกณฑ์เตือนภัยได้โดยคลิกเลือกที่หัวข้อ “Filter” หมายเลข 3 แสดงดังรูปที่ 7

3.4 ในหน้าแสดงข้อมูลรายสถานี สถานีฝน, สถานีน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ ประกอบไปด้วย 3 ส่วนการใช้งาน แสดงผลดังรูปที่ 8

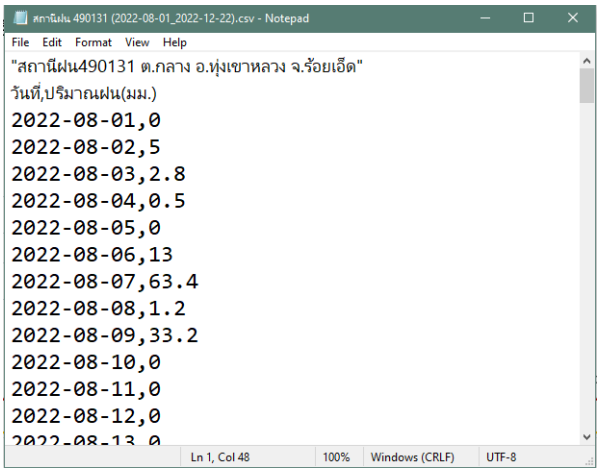
- หมายเลข 1 เลือกช่วงวันที่และพารามิเตอร์ที่สนใจ
- หมายเลข 2 เลือกดูเมนูวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลรายปี, รายเดือนและ รายวัน เมื่อคลิกจะแสดงผลดังรูปที่ 9 สามารถ Export ข้อมูลออกมาในรูปแบบ .csv ได้
- หมายเลข 3 Export ข้อมูลออกมาในรูปแบบ .csv ตัวอย่างไฟล์แสดงผลดังรูปที่ 10



รูปที่ 8 เลือกดูข้อมูลรายสถานี (สถานีฝน)



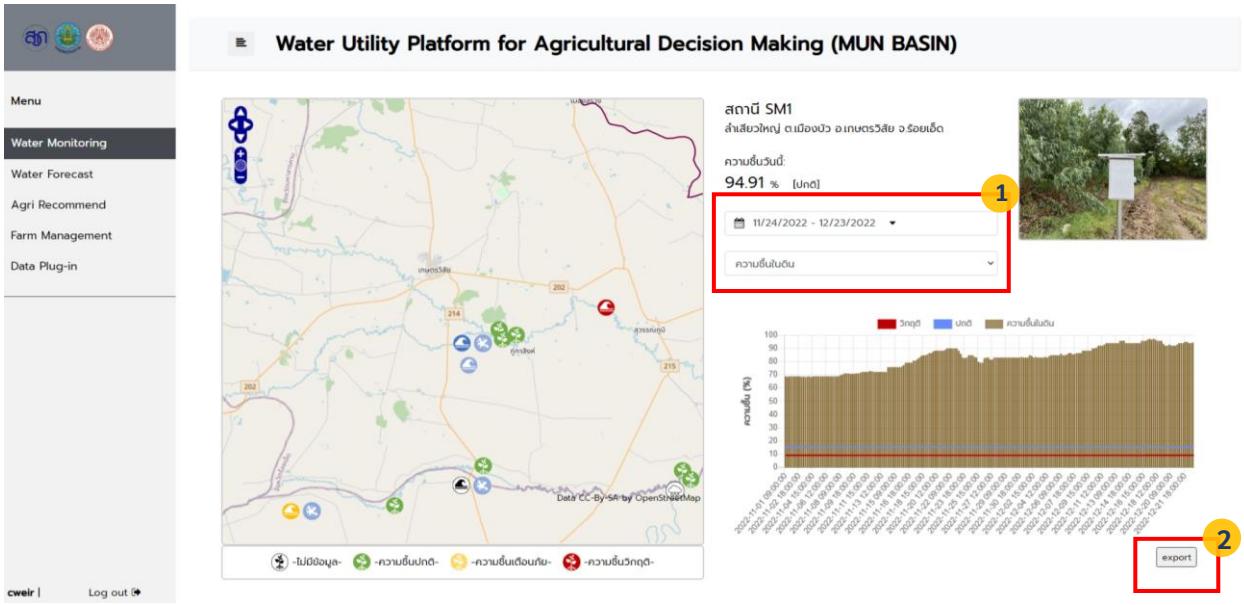
รูปที่ 9 เลือกดูเมนูวิเคราะห์ข้อมูล(สถานีฝน)



รูปที่ 10 ตัวอย่างการExport ไฟล์ (.csv)

3.5 ในหน้าแสดงข้อมูลรายสถานี Sensor station (ข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT) ประกอบไปด้วย 2 ส่วนการใช้งาน แสดงดังรูปที่ 11

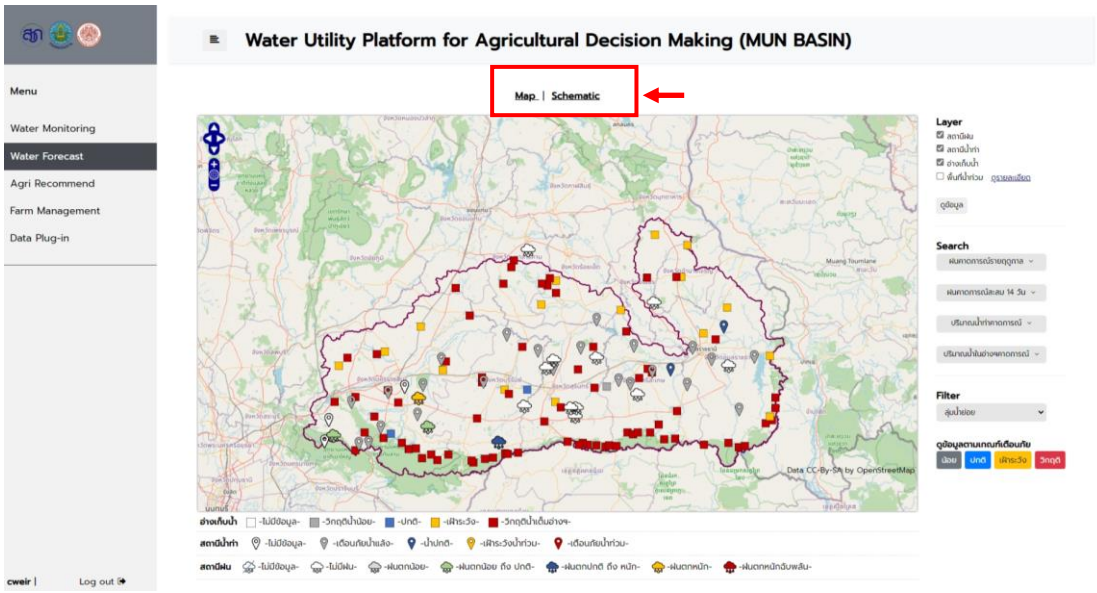
- หมายเลข 1 เลือกช่วงวันที่และพารามิเตอร์ที่สนใจ
- หมายเลข 2 Export ข้อมูลออกมาในรูปแบบ .csv



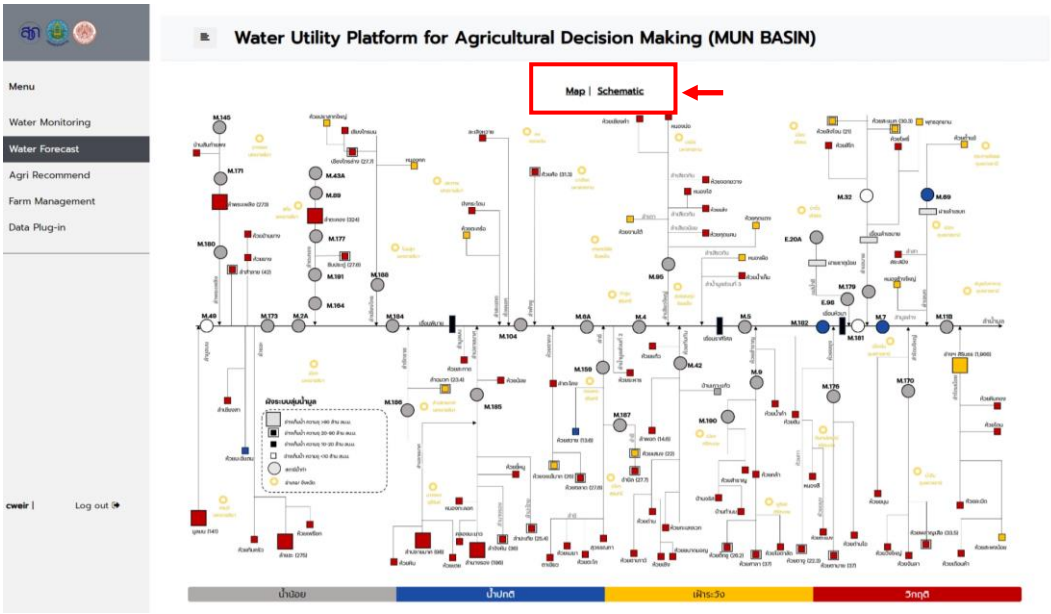
รูปที่ 11 หน้าแสดงข้อมูลรายสถานี Sensor station

4. เมนู Water Forecast

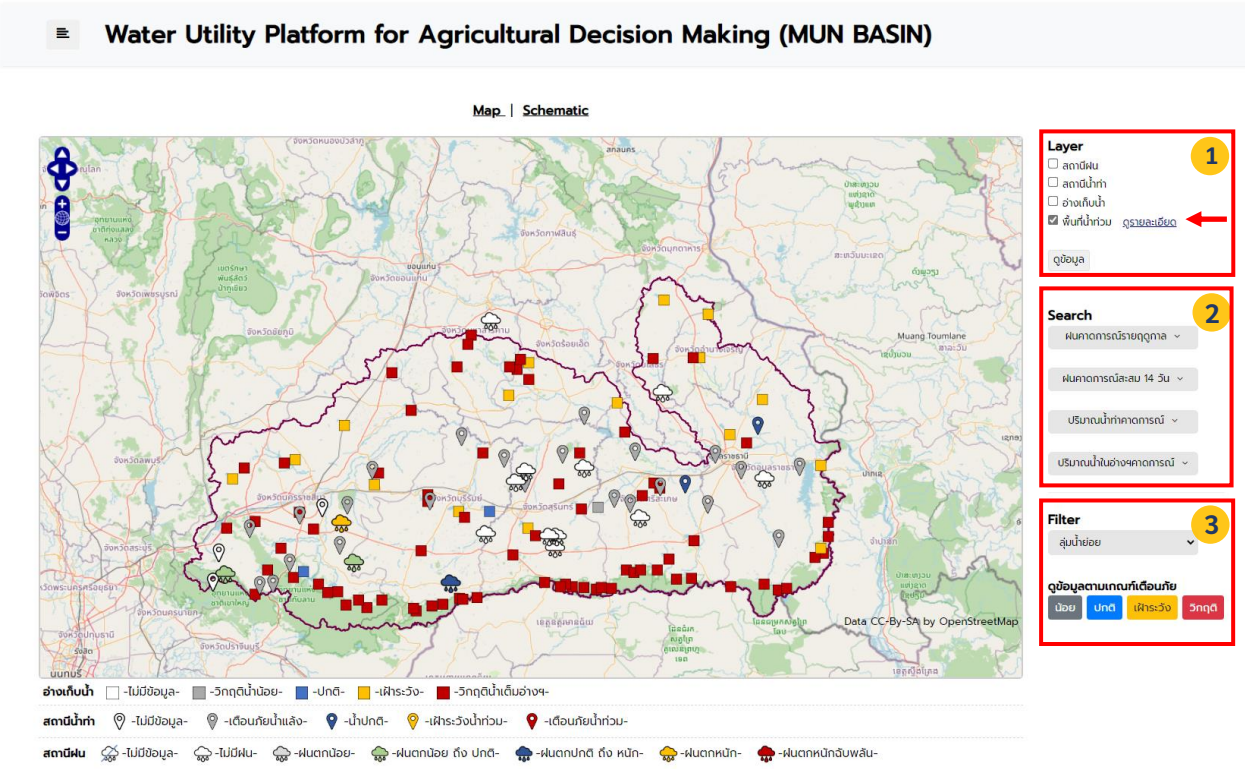
เป็นเมนูที่แสดงข้อมูลคาดการณ์สถานการณ์น้ำในลุ่มน้ำมูลประกอบไปด้วย สถานีฝน, สถานีน้ำท่า, อ่างเก็บน้ำ และ พื้นที่น้ำท่วม ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลบนแผนที่ (Map) และข้อมูลบนผังน้ำ(Schematic) ได้เช่นเดียวกันกับเมนู Water Monitoring แสดงดังรูปที่ 12 และ รูปที่ 13 ตามลำดับ



รูปที่ 12 เมนู Water Forecast เลือกดูข้อมูลบนแผนที่ (Map)



รูปที่ 13 เมนู Water Forecast เลือกดูข้อมูลบนผังน้ำ (Schematic)



รูปที่ 14 องค์ประกอบเมนู Water Forecast

4.1 ผู้ใช้สามารถเลือกดูหมวดหมู่ของสถานีคาดการณ์ที่สนใจได้โดยคลิกเลือกรายการที่ Checkbox หัวข้อ “Layer” หมายเลข 1 แสดงดังรูปที่ 14 และในส่วนของ Layer “พื้นที่น้ำท่วม” ผู้ใช้งานสามารถคลิกดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้โดยคลิกที่คำว่า “ดูรายละเอียด” จะแสดงผลเป็นแผนที่น้ำท่วมและตารางพื้นที่น้ำท่วม

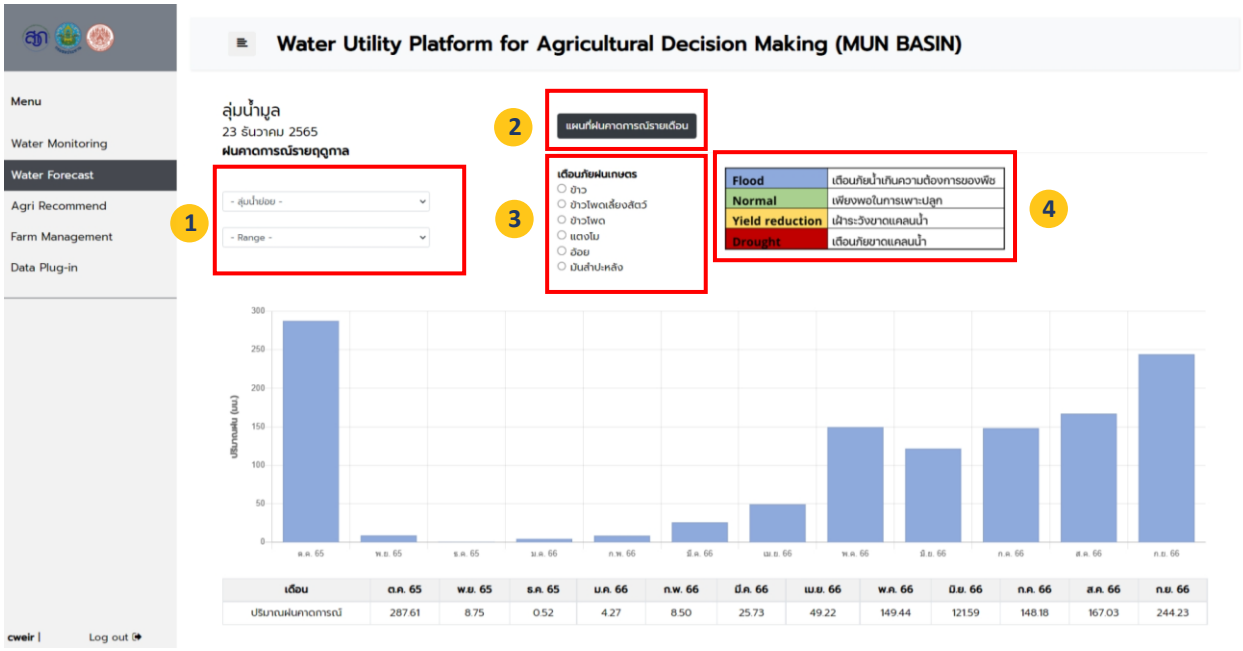
4.2 ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลรายสถานีได้ 2 วิธี

- วิธีที่ 1 คลิกเลือกสถานีจากบนแผนที่ แล้วกด “ดูข้อมูล”
- วิธีที่ 2 คลิกเลือกสถานีจากหัวข้อ “Search” หมายเลข 2 แสดงดังรูปที่ 14

4.3 ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลเป็นรายลุ่มน้ำ หรือเลือกดูข้อมูลตามเกณฑ์เตือนภัยได้โดยคลิกเลือกที่หัวข้อ “Filter” หมายเลข 3 แสดงดังรูปที่ 14

4.4 ข้อมูลคาดการณ์ มีดังนี้

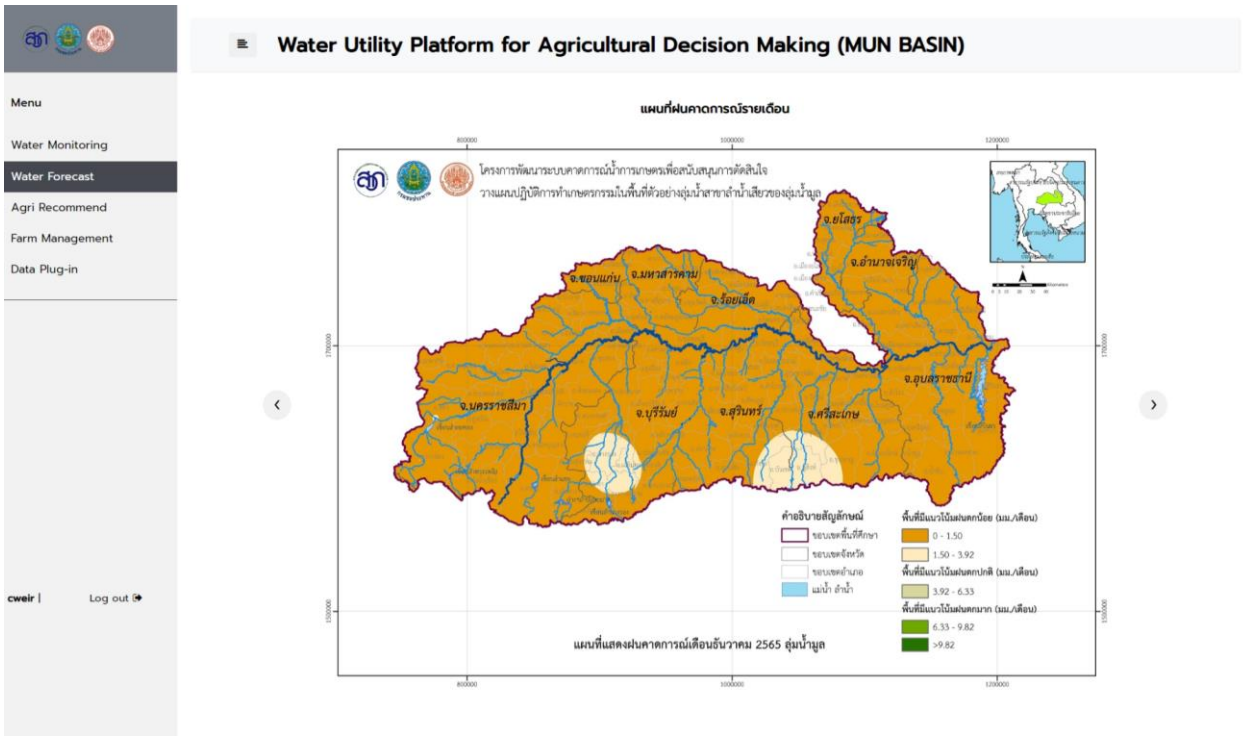
4.4.1 ฝนคาดการณ์รายฤดูกาล แสดงดังรูปที่ 15



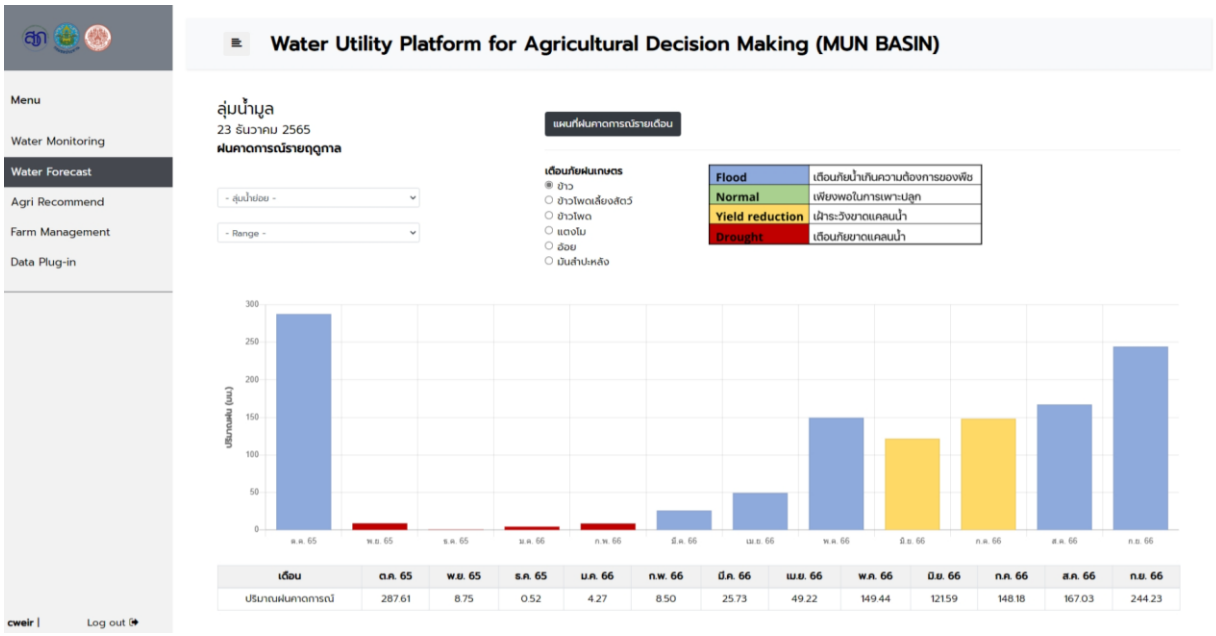
รูปที่ 15 หน้าฝนคาดการณ์รายฤดูกาล

จากรูปที่ 15 หน้าฝนคาดการณ์รายฤดูกาล ประกอบไปด้วย 4 ส่วน ดังนี้

- หมายเลข 1 เลือกดูข้อมูลคาดการณ์รายลุ่มน้ำ และเลือกช่วงเวลาที่สนใจ
- หมายเลข 2 ดูแผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน แสดงดังรูปที่ 16
- หมายเลข 3 ผู้ใช้งานสามารถคลิกเลือกชนิดพืชเพื่อแสดงการเตือนภัยฝนใช้การเพื่อการเกษตร โดยแสดงเป็นสีในแท่งกราฟ แสดงดังรูปที่ 17
- หมายเลข 4 คำอธิบายของสีบนแท่งกราฟที่ใช้ในการเตือนภัย

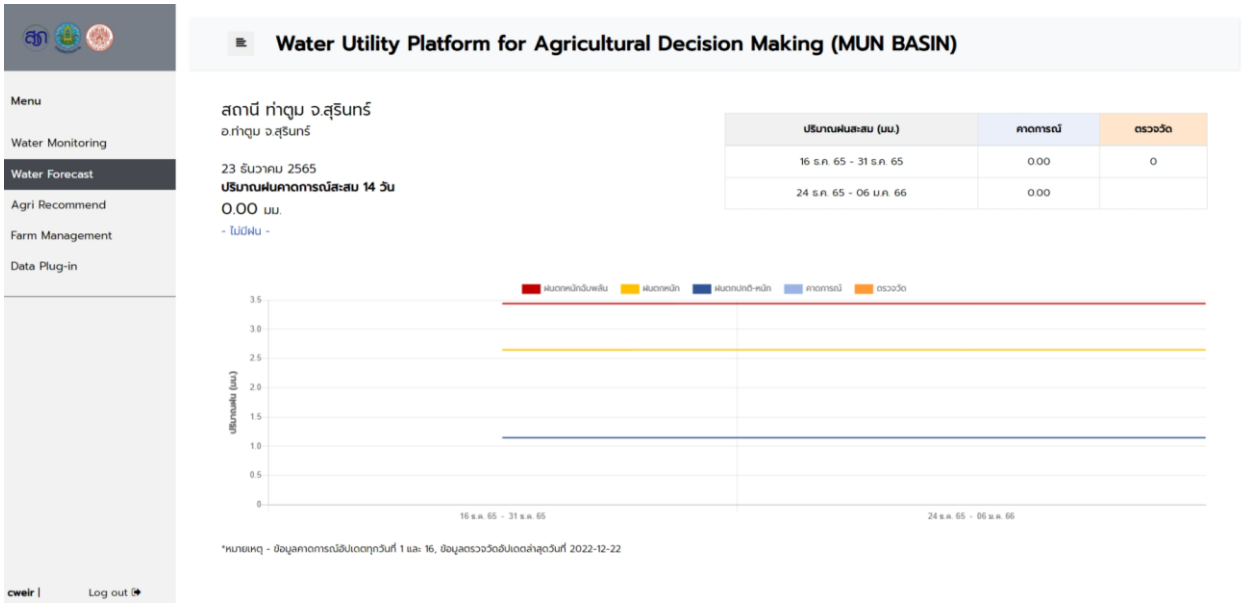


รูปที่ 16 หน้าแผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน



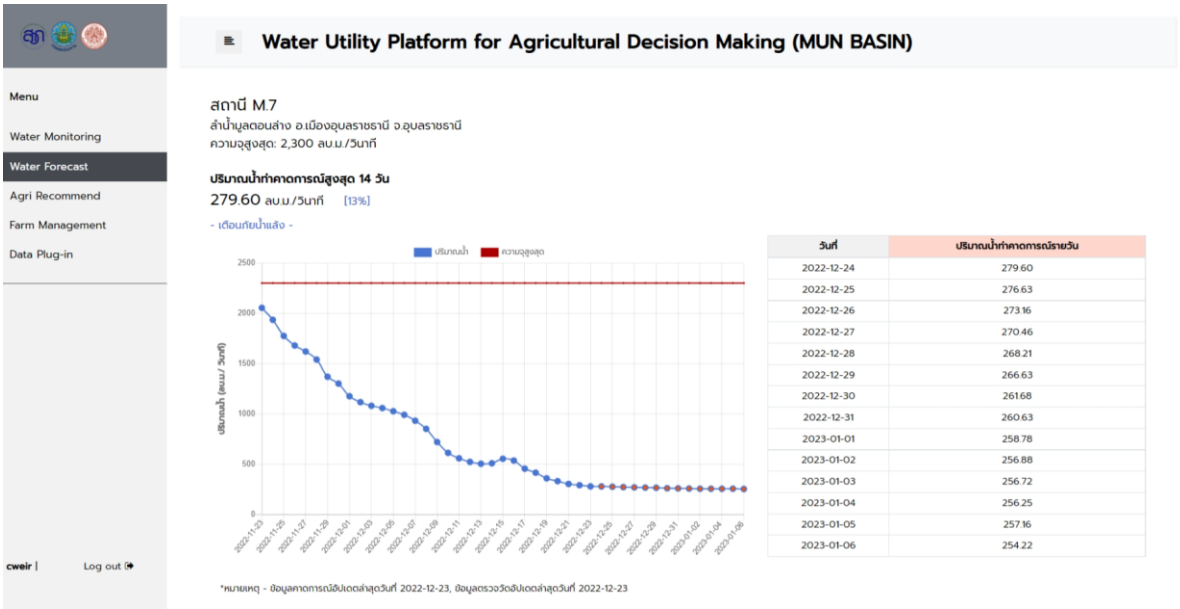
รูปที่ 17 หน้าฝนคาดการณ์รายฤดูกาล เลือกเตือนภัยฝนเกษตร(ข้าว)

4.4.2 ฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน แสดงดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 หน้าฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน

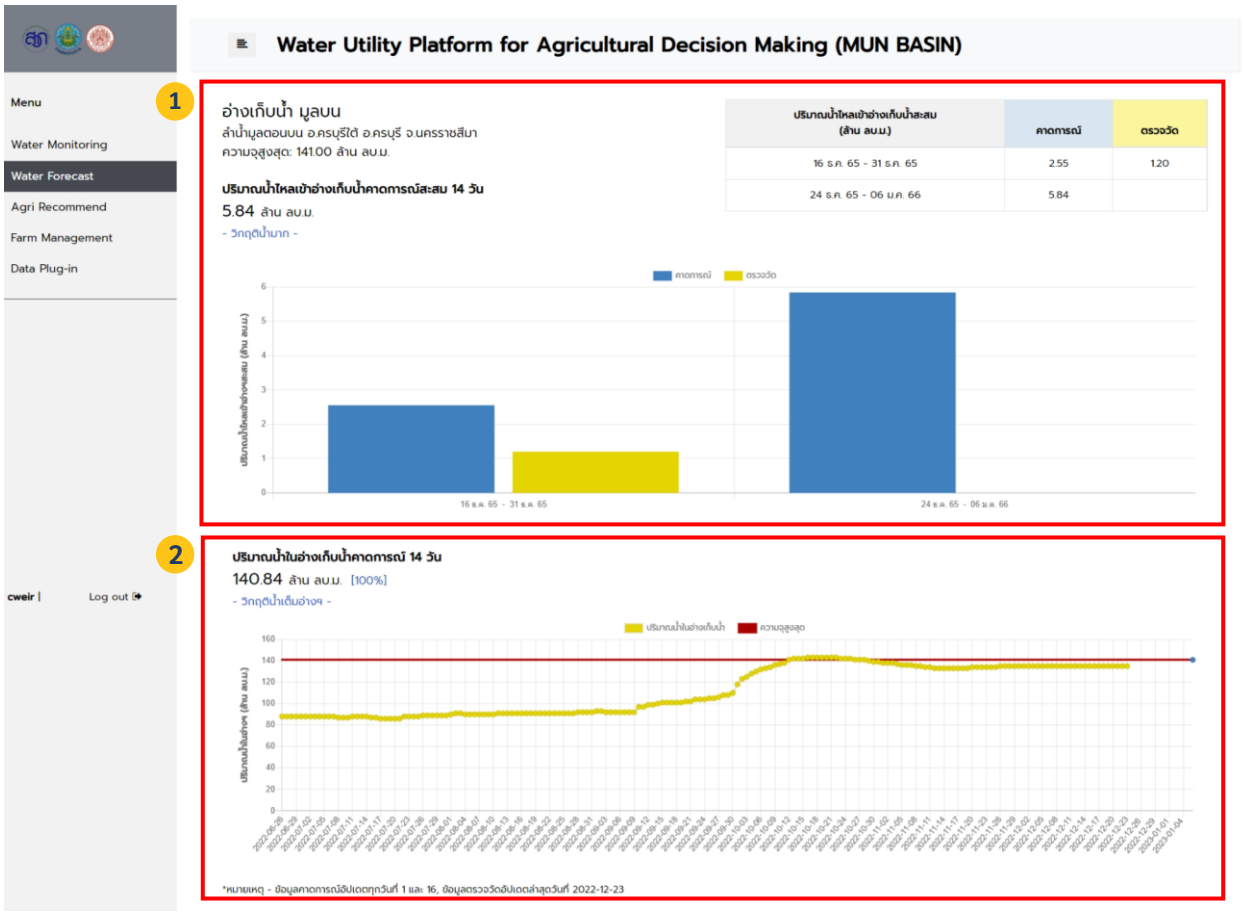
4.4.3 ปริมาณน้ำท่าคาดการณ์ แสดงดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 หน้าปริมาณน้ำท่าคาดการณ์

4.4.4 ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำคาดการณ์ ประกอบด้วย 2 ส่วน แสดงดังรูปที่ 20

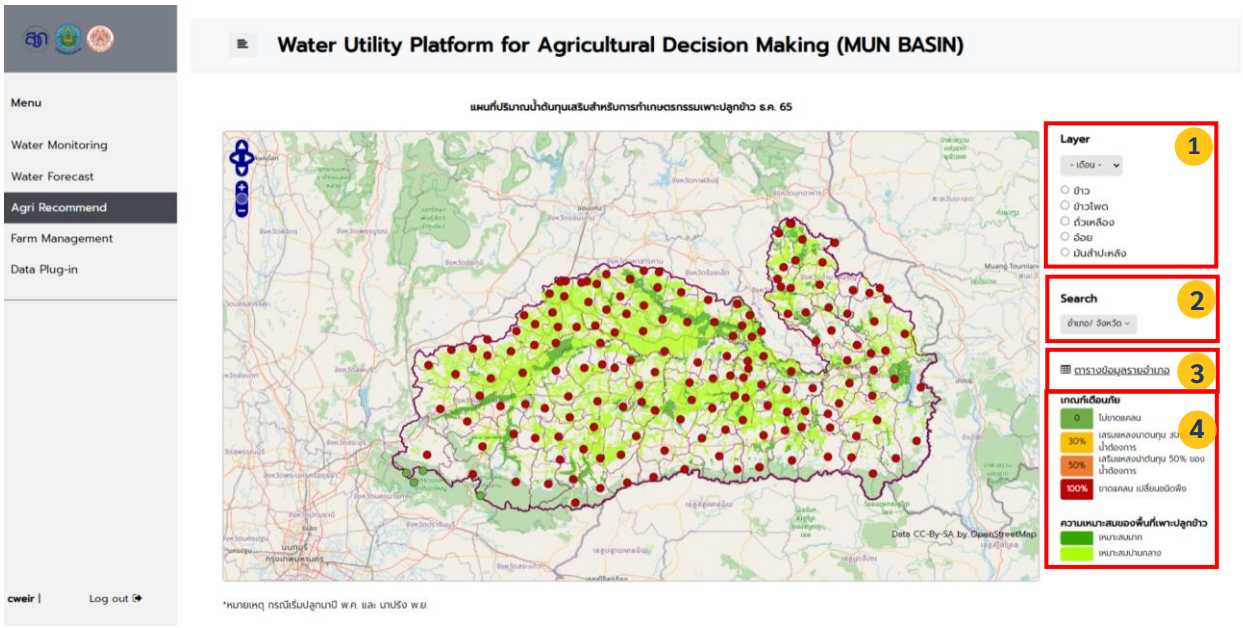
- หมายเลข 1 แสดงข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำคาดการณ์สะสม 14 วัน
- หมายเลข 2 แสดงข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำคาดการณ์ 14 วัน



รูปที่ 20 หน้าปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำคาดการณ์

5. เมนู Agri Recommend

เป็นเมนูที่ช่วยเสนอแนะปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมสำหรับการทำเกษตรกรรมของพืชแต่ละชนิด แต่ละอำเภอ ทั้งสิ้น 168 อำเภอภายใต้ของเขตลุ่มน้ำมูล แสดงดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 องค์ประกอบเมนู Agri Recommend

จากรูปที่ 21 จุดวงกลมบนแผนที่ เป็นการแสดงการเตือนภัยเปอร์เซ็นต์การคาดแคลนน้ำในแต่ละอำเภอ ของเดือนและชนิดพืชที่ผู้ใช้งานเลือก ส่วน Layer ที่เป็นสีแสดงอยู่ด้านหลังจุดวงกลม แสดงถึงความเหมาะสมของพื้นที่เพาะปลูกของชนิดพืชที่ผู้ใช้งานเลือก สามารถดูคำอธิบายของสีได้ที่มุมล่างขวา หมายเลข 4

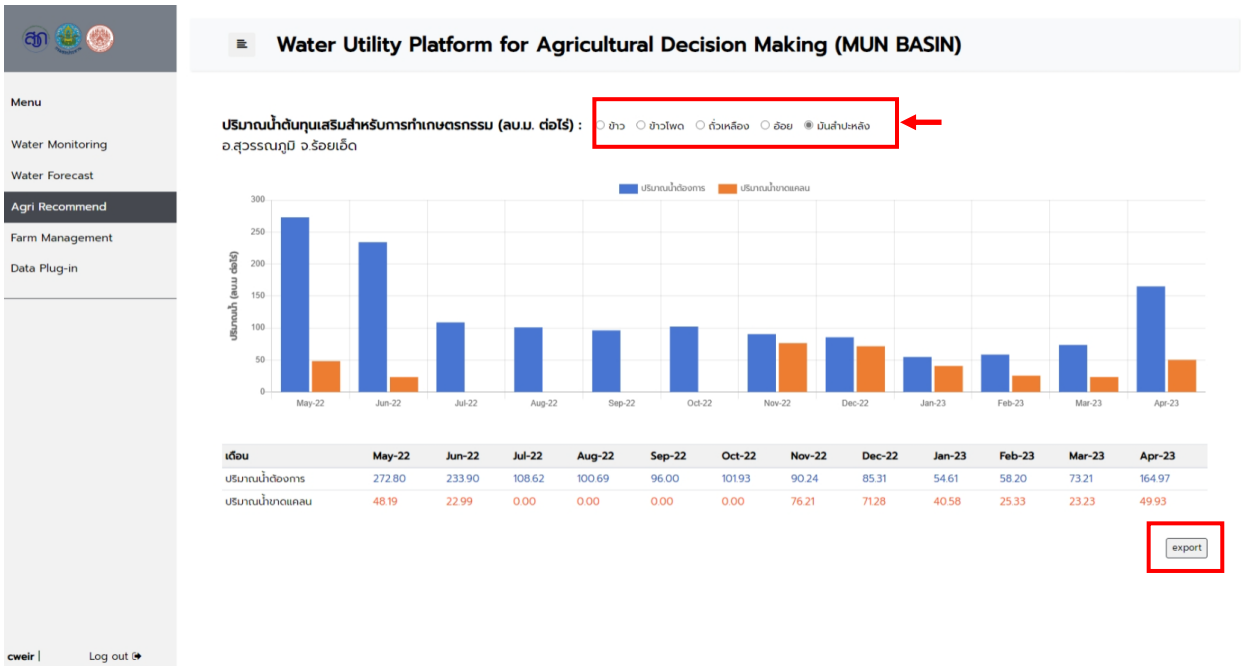
5.1 ผู้ใช้สามารถเลือกเดือนและชนิดพืชที่ต้องการให้แสดงการเตือนภัยบนแผนที่ ได้ในหัวข้อ “Layer” หมายเลข 1

5.2 ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลรายอำเภอได้ 2 วิธี

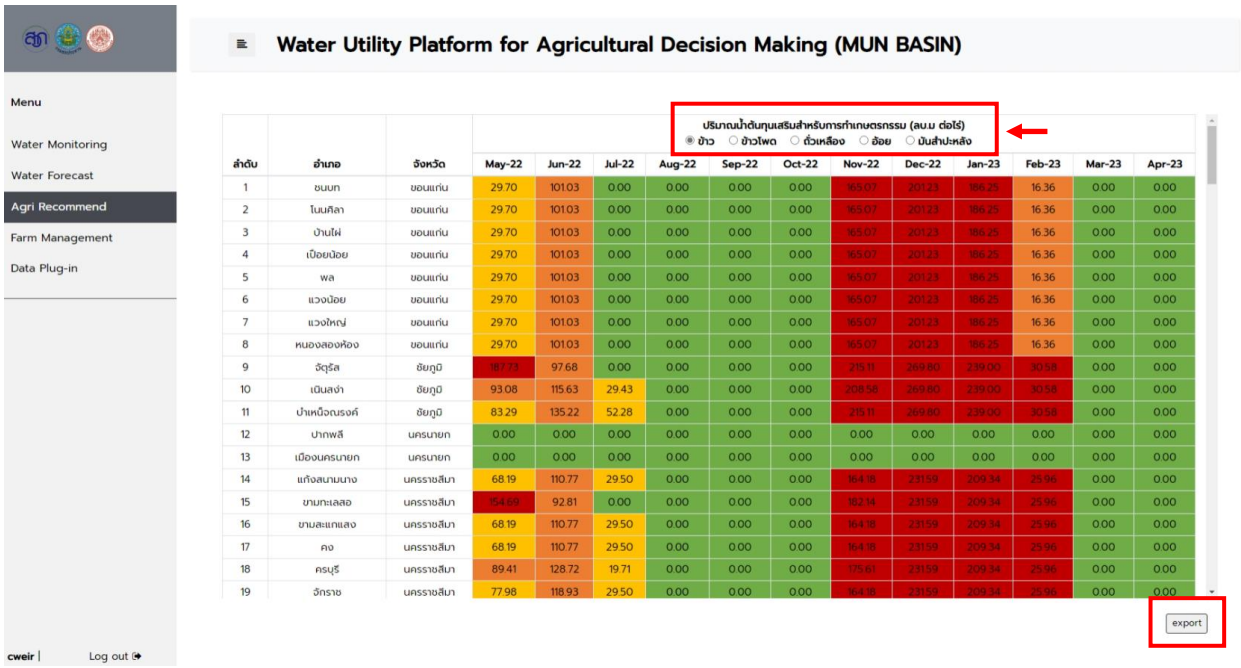
- วิธีที่ 1 คลิกเลือกอำเภอจากบนแผนที่ แล้วกด “ดูข้อมูล”
- วิธีที่ 2 คลิกเลือกอำเภอจากหัวข้อ “Search” หมายเลข 2

เมื่อคลิกเลือกอำเภอแล้วจะแสดงกราฟและตารางดังรูปที่ 22 ในหน้านี้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูปริมาณน้ำต้องการและปริมาณน้ำขาดแคลนของพืชแต่ละชนิด และสามารถ Export ข้อมูลออกมาได้

5.3 ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลภาพรวมทุกอำเภอได้โดยคลิกที่ “ตารางข้อมูลรายอำเภอ” หมายเลข 3 เมื่อคลิกแล้วจะแสดงตารางดังรูปที่ 23 ผู้ใช้สามารถเลือกชนิดพืช และ Export ตารางข้อมูลออกมาได้เช่นกัน



รูปที่ 22 เมนู Agri Recommend เลือกดูข้อมูลรายอำเภอ

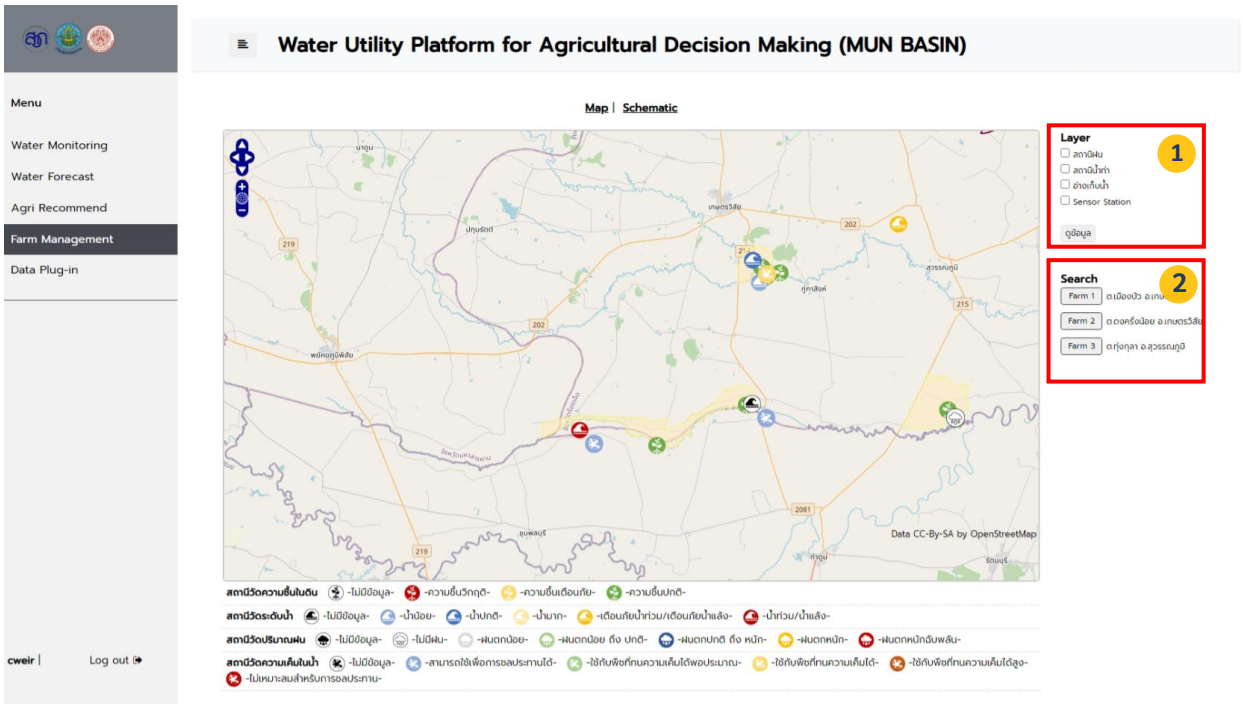


รูปที่ 23 เมนู Agri Recommend เลือกดูตารางข้อมูลรายอำเภอ

6. เมนู Farm Management

เป็นเมนูที่จะช่วยวางแผนการเพาะปลูก โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกวันที่จะเริ่มทำการเพาะปลูก, ชนิดพืชที่ต้องการเพาะปลูก และจำนวนพื้นที่เพาะปลูกเพื่อให้ระบบคำนวณปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการรายสัปดาห์และ ยังสามารถคำนวณผลผลิต ราคา ต้นทุน กำไรได้ นอกจากนี้ยังมีชนิดพืชที่แนะนำให้เพาะปลูกโดยเรียงลำดับจากปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการจากน้อยที่สุดไปมากที่สุด

ในหน้าแรกของเมนู Farm Management บนแผนที่เป็นการแสดงข้อมูลของพื้นที่เกษตรกรรมต้นแบบในลุ่มน้ำเสียวใหญ่ แบ่งเป็น 3 Farm โดย Farm 1 อยู่ในต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย, Farm 2 อยู่ในต.ดงครั่งน้อย อ.เกษตรวิสัย และ Farm 3 อยู่ในต.ทุ่งกุลา อ.สุวรรณภูมิ แสดงดังรูปที่ 24



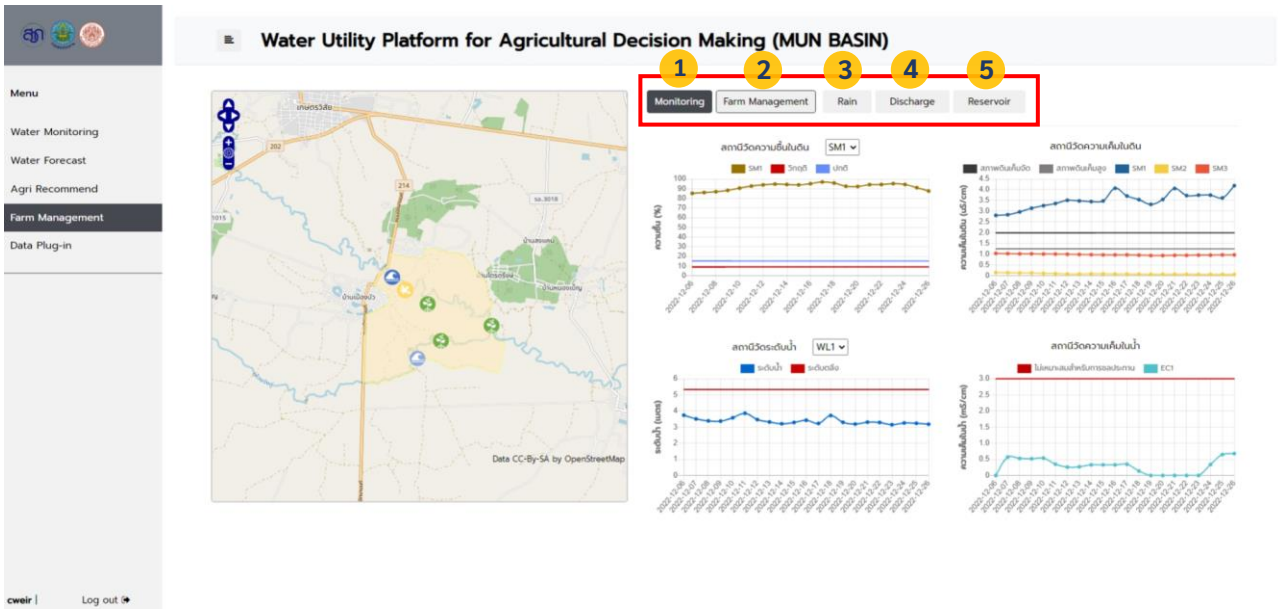
รูปที่ 24 องค์ประกอบเมนู Farm Management

6.1 ผู้ใช้สามารถเลือกดู สถานีฝน, สถานีน้ำท่าและ อ่างเก็บน้ำร่วมด้วยได้โดยโดยคลิกเลือกรายการที่ Checkbox หัวข้อ “Layer” หมายเลข 1 แสดงดังรูปที่ 24

6.2 ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลแต่ละ Farm ได้โดยคลิกที่ปุ่มในหัวข้อ “Search” หมายเลข 2

เมื่อผู้ใช้คลิกเลือก Farm แล้วจะแสดงผลดังรูปที่ 25 ในหน้านี้ประกอบไปด้วย 5 เมนูย่อย ดังนี้

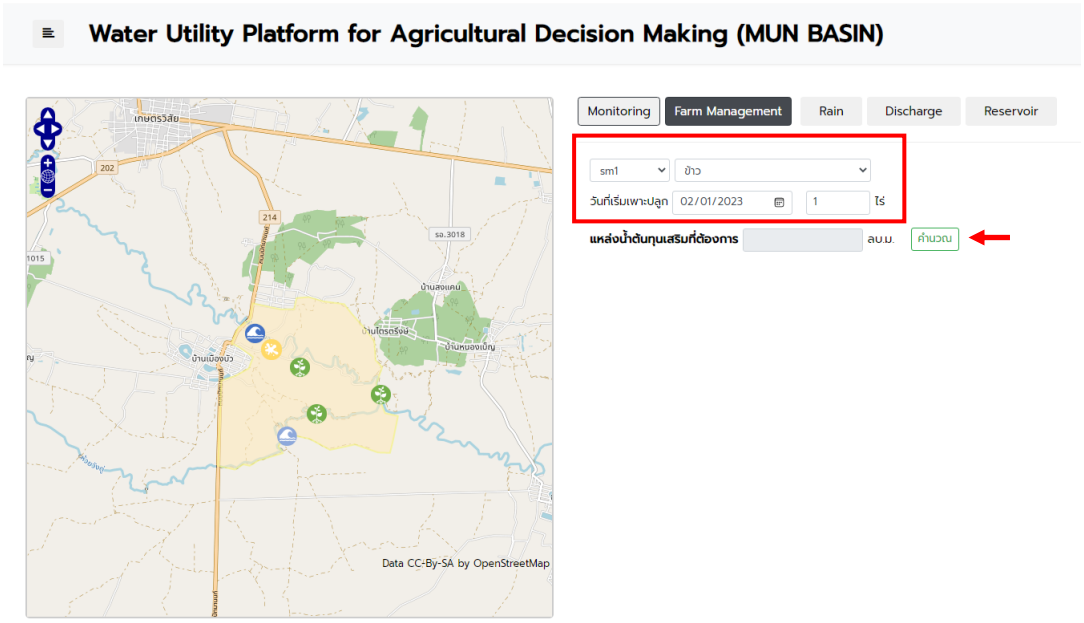
- หมายเลข 1 Monitoring
- หมายเลข 2 Farm Management
- หมายเลข 3 Rain
- หมายเลข 4 Discharge
- หมายเลข 5 Reservoir



รูปที่ **25** เมนู Farm Management เลือก Farm 1

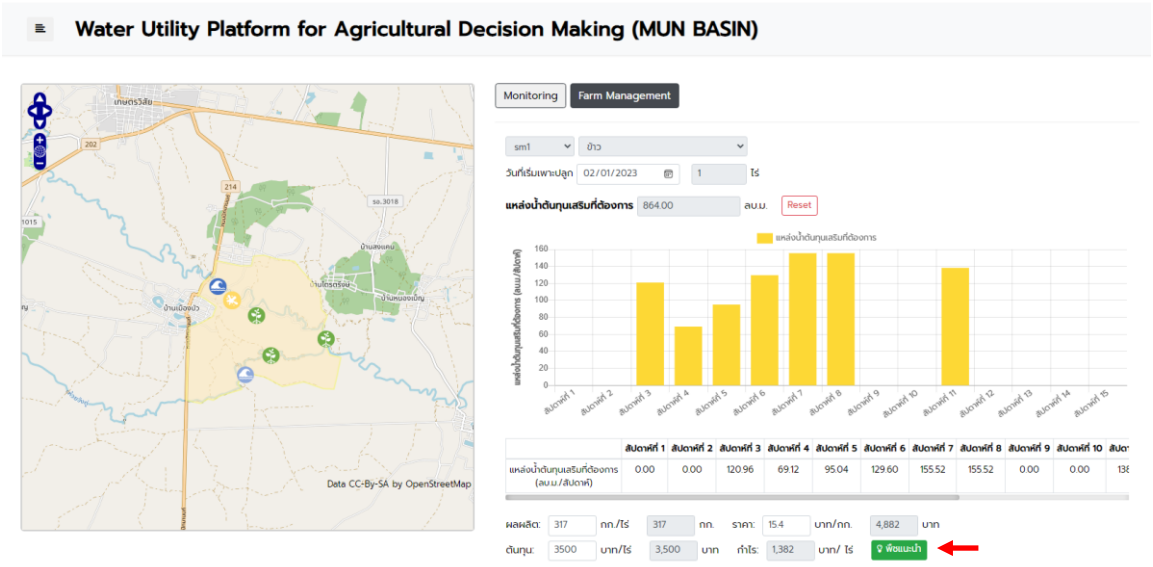
6.3 **เมนูย่อย Monitoring** เป็นการแสดงข้อมูลภาพรวมของ Sensor station(อุปกรณ์ IoT) ทั้งหมดที่ติดตั้งอยู่ใน Farm นั้นๆ ประกอบไปด้วย สถานีวัดความชื้นในดิน/วัดความเค็มในดิน, สถานีวัดระดับน้ำ, สถานีวัดความเค็มในน้ำและ สถานีวัดปริมาณน้ำฝน แสดงดังรูปที่ 25

6.4 **เมนูย่อย Farm Management** เป็นการคำนวณปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการของแต่ละสถานี แต่ละชนิดพืช โดยผู้ใช้จะต้องระบุข้อมูลให้ครบถ้วนแล้วกดปุ่ม “คำนวณ” แสดงดังรูปที่ 26

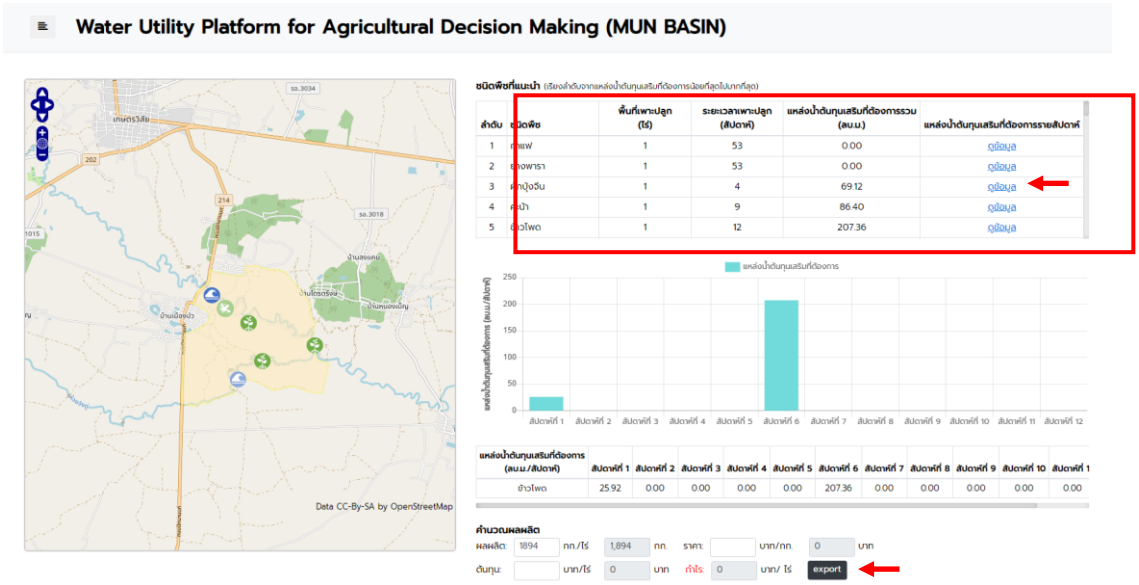


รูปที่ 26 เมนูย่อย Farm Management (1)

เมื่อกดคำนวณแล้วรอเว็บไซต์ประมวลผลสักครู่ จะแสดงผลการคำนวณปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการ ในรูปแบบกราฟและตาราง ดังรูปที่ 27 ส่วนด้านล่างตาราง ผู้ใช้สามารถกรอกตัวเลขลงในช่องเพื่อคำนวนผลผลิต ราคา ต้นทุนและกำไรได้ และผู้ใช้งานสามารถดูชนิดพืชที่แนะนำได้โดยคลิกที่ปุ่ม “พืชแนะนำ” เมื่อคลิกแล้วจะแสดงผลดังรูปที่ 28



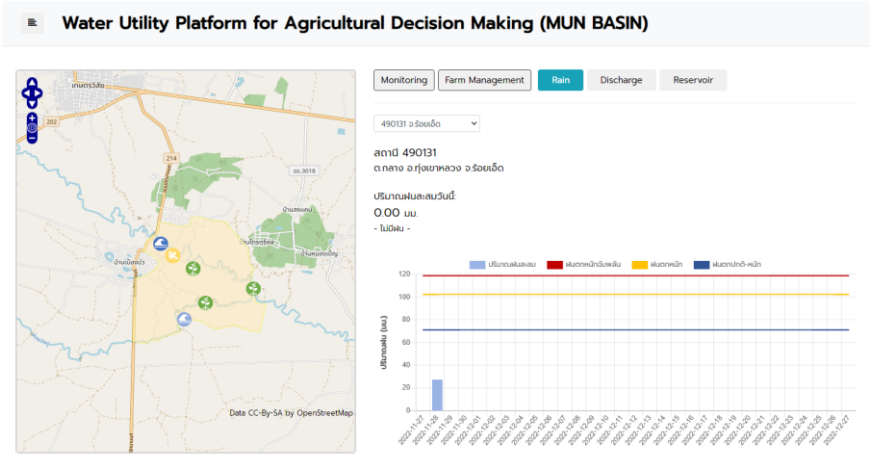
รูปที่ 27 เมนูย่อย Farm Management (2)



รูปที่ 28 เมนูย่อย Farm Management (พืชแนะนำ)

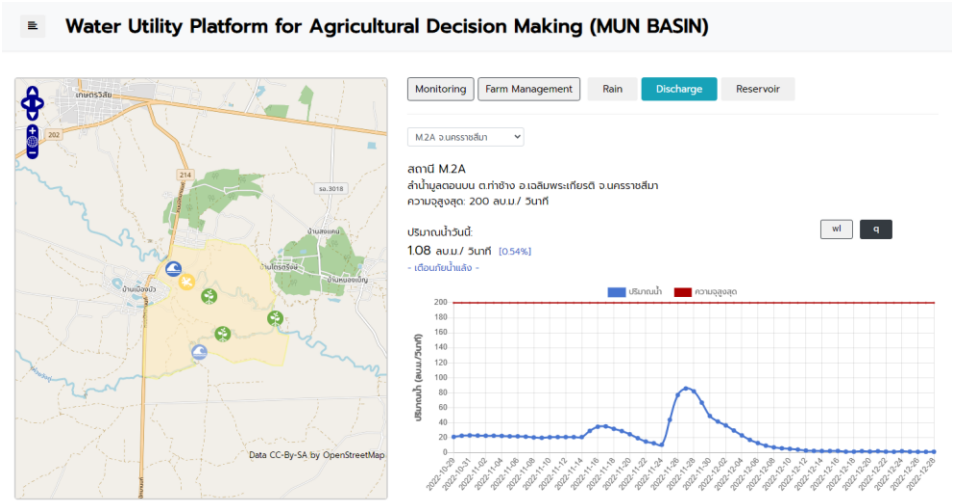
จากรูปที่ 28 ผู้ใช้สามารถดูรายชื่อชนิดพืชที่แนะนำได้จากตารางด้านบน และสามารถคลิก “ดูข้อมูล” ของพืชแต่ละชนิดเพื่อแสดงข้อมูลปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการในรูปแบบกราฟและตาราง ส่วนด้านล่างตารางผู้ใช้สามารถกรอกตัวเลขเพื่อคำนวณผลผลิตได้เช่นเดียวกัน และสามารถ Export ข้อมูลออกมาได้โดยคลิกที่ปุ่ม “export”

6.5 **เมนูย่อย Rain** เป็นการนำเอาสถานีฝนจากเมนู Water Monitoring มาแสดงเป็นกราฟข้อมูลย้อนหลัง 30 วัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลสถานีใกล้เคียงได้พอสังเขป แสดงดังรูปที่ 29



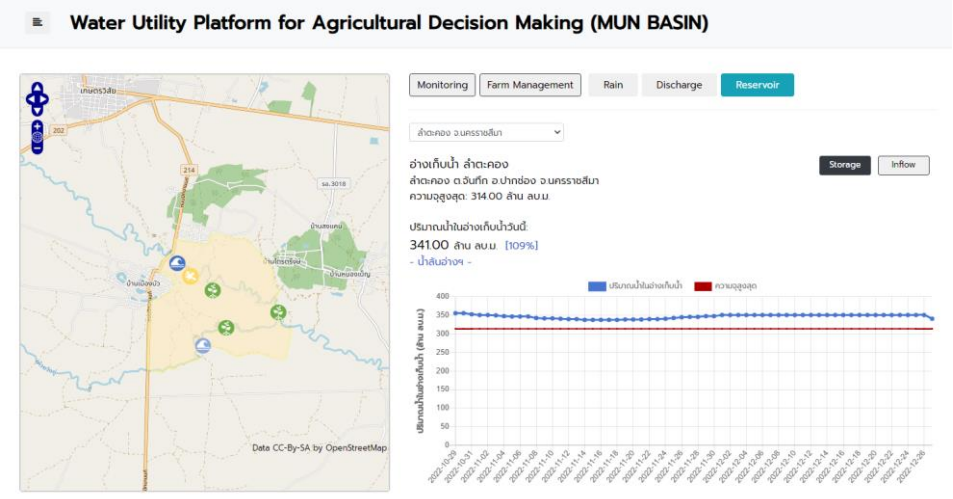
รูปที่ 29 เมนูย่อย Rain

6.6 **เมนูย่อย Discharge** เป็นการนำเอาสถานีน้ำท่าจากเมนู Water Monitoring มาแสดงเป็นกราฟข้อมูลย้อนหลัง 30 วัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลสถานีใกล้เคียงได้พอสังเขป แสดงดังรูปที่ 30



รูปที่ 30 เมนูย่อย Discharge

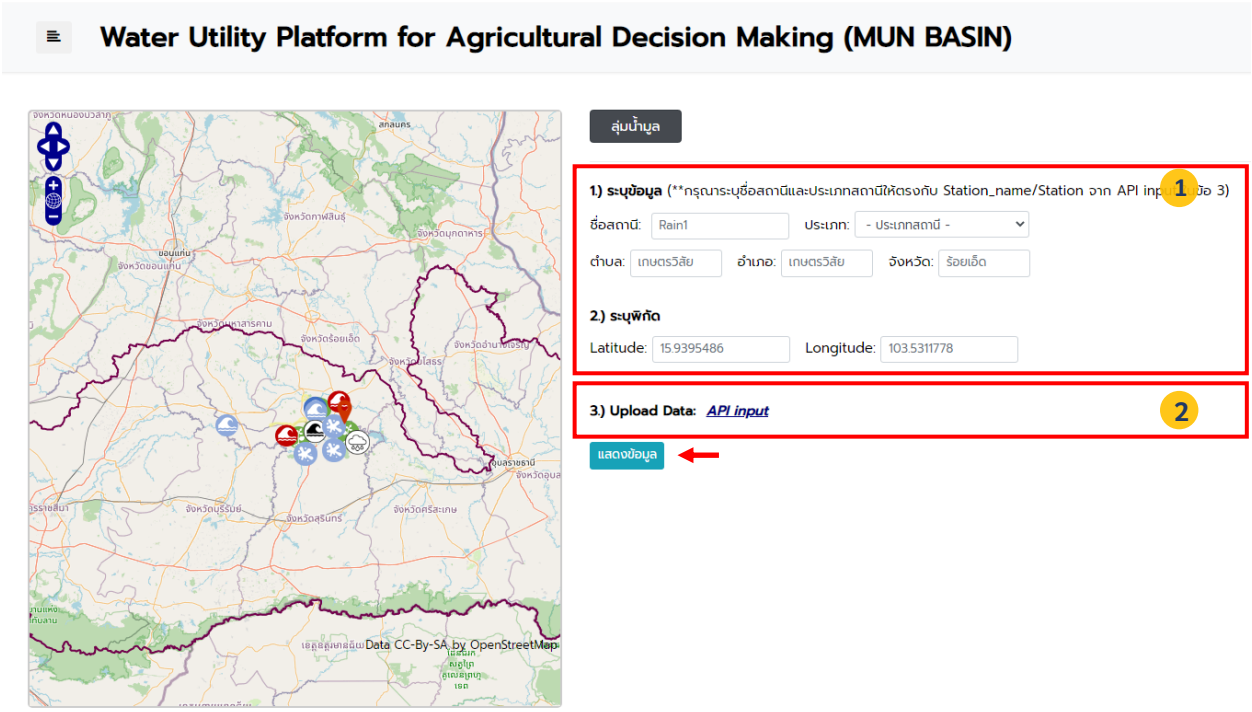
6.7 **เมนูย่อย Reservoir** เป็นการนำเอาอ่างเก็บน้ำจากเมนู Water Monitoring มาแสดงเป็นกราฟข้อมูลย้อนหลัง 30 วัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลสถานีใกล้เคียงได้พอสังเขป แสดงดังรูปที่ 31



รูปที่ 31 เมนูย่อย Reservoir

7. เมนู Data Plug-in

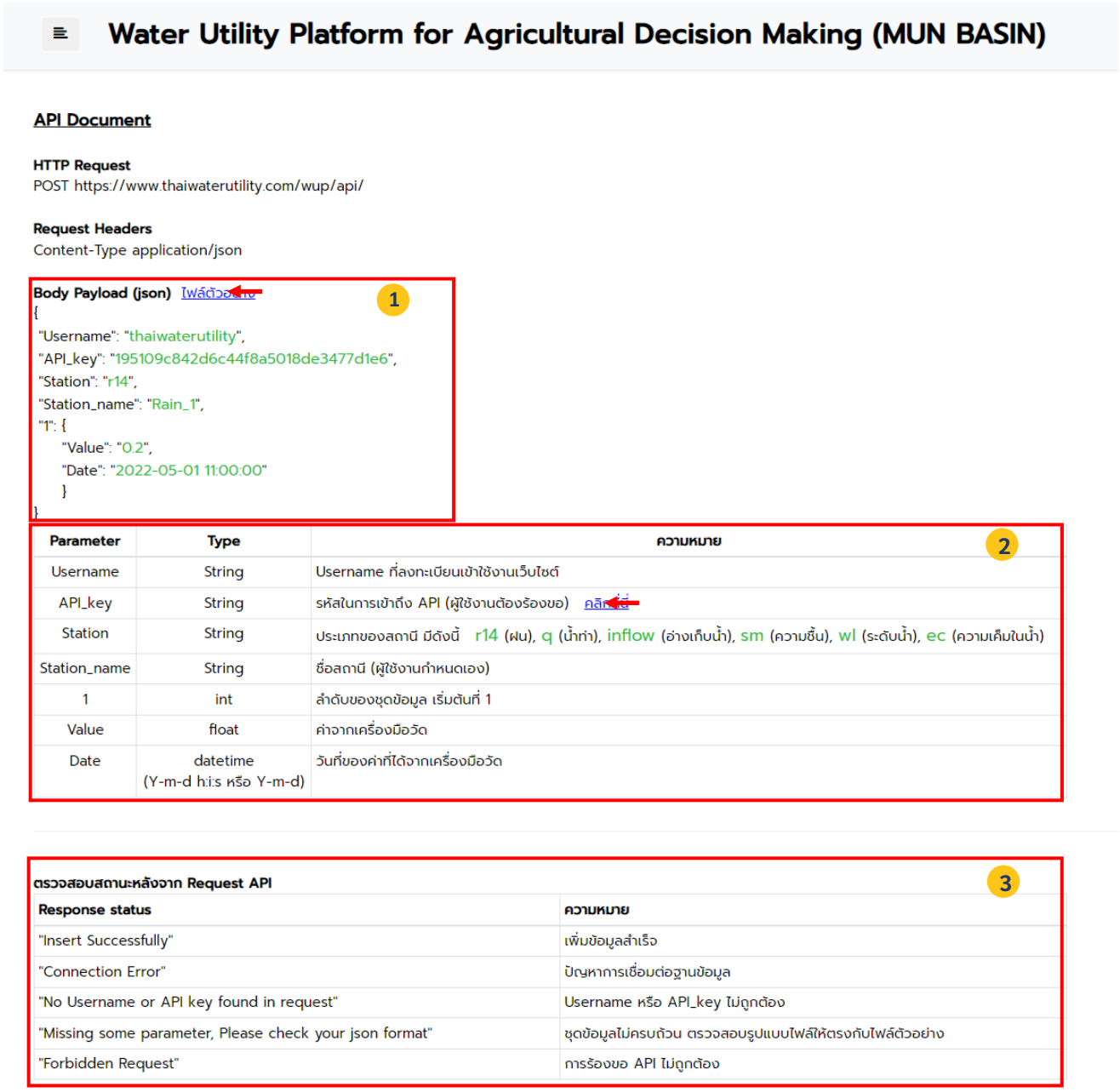
เป็นเมนูที่ผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลสถานีของตัวเองเข้ามา Plug-in กับแพลตฟอร์มการคาดการณ์ลุ่มน้ำมูลเพื่อวางแผนตัดสินใจทำเกษตรกรรม โดยผู้ใช้งานต้องกรอกข้อมูลสถานีผ่านหน้าเว็บไซต์และอัปโหลดข้อมูลเข้าสู่แพลตฟอร์มผ่าน API ข้อมูลสถานีที่สามารถนำมา Plug-in ได้มีดังนี้ สถานีฝน, สถานีน้ำท่า, อ่างเก็บน้ำ, สถานีวัดความชื้นในดิน, สถานีวัดระดับน้ำ และสถานีวัดความเค็มในน้ำ แสดงผลดังรูปที่ 32



รูปที่ 32 องค์ประกอบเมนู Data Plug-in

จากรูปที่ 32 เมื่อเข้ามาสู่เมนู Data Plug-in มีข้อมูล 2 ส่วนที่ผู้ใช้งานจำเป็นต้องระบุให้ครบถ้วน ดังนี้

- หมายเลข 1 ข้อมูลทั่วไปของสถานีที่ต้องการนำเข้าสู่แพลตฟอร์ม ประกอบด้วย ชื่อสถานี, ประเภทสถานี, ตำบล, อำเภอ, จังหวัด และ พิกัดที่จะนำมาแสดงบนแผนที่
- หมายเลข 2 ข้อมูลจากเครื่องมือวัดที่ต้องการจะนำเข้าสู่แพลตฟอร์ม โดยคลิกที่คำว่า “*API input*” จะพบกับหน้าต่าง API Document แสดงผลดังรูปที่ 33



Water Utility Platform for Agricultural Decision Making (MUN BASIN)

API Document

HTTP Request
POST https://www.thaiwaterutility.com/wup/api/

Request Headers
Content-Type application/json

Body Payload (json) ไฟล์ตัวอย่าง 1

```
{
 "Username": "thaiwaterutility",
 "API_key": "195109c842d6c44f8a5018de3477d1e6",
 "Station": "r14",
 "Station_name": "Rain_1",
 "1": {
     "Value": "0.2",
     "Date": "2022-05-01 11:00:00"
     }
}
```

2

Parameter	Type	ความหมาย
Username	String	Username ที่ลงทะเบียนเข้าใช้งานเว็บไซต์
API_key	String	รหัสในการเข้าถึง API (ผู้ใช้งานต้องร้องขอ) คลิกที่นี่
Station	String	ประเภทของสถานี มีดังนี้ r14 (ฝน), q (น้ำท่า), inflow (อ่างเก็บน้ำ), sm (ความชื้น), wl (ระดับน้ำ), ec (ความเค็มในน้ำ)
Station_name	String	ชื่อสถานี (ผู้ใช้งานกำหนดเอง)
1	int	ลำดับของชุดข้อมูล เริ่มต้นที่ 1
Value	float	ค่าจากเครื่องมือวัด
Date	datetime (Y-m-d h:i:s หรือ Y-m-d)	วันที่ของค่าที่ได้จากเครื่องมือวัด

3

ตรวจสอบสถานะหลังจาก Request API

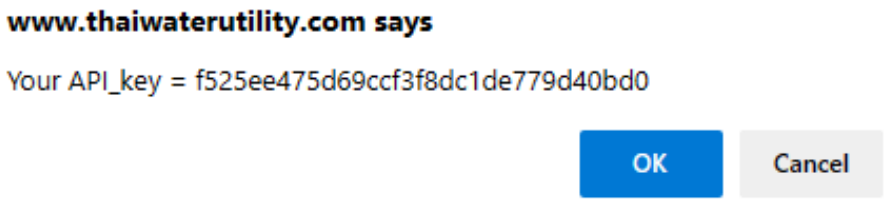
Response status	ความหมาย
"Insert Successfully"	เพิ่มข้อมูลสำเร็จ
"Connection Error"	ปัญหาการเชื่อมต่อฐานข้อมูล
"No Username or API key found in request"	Username หรือ API_key ไม่ถูกต้อง
"Missing some parameter, Please check your json format"	ชุดข้อมูลไม่ครบถ้วน ตรวจสอบรูปแบบไฟล์ให้ตรงกับไฟล์ตัวอย่าง
"Forbidden Request"	การร้องขอ API ไม่ถูกต้อง

รูปที่ 33 เมนู API Document

จากรูปที่ 33 เป็นเมนูเอกสารประกอบการใช้งาน API ผู้ใช้งานจะต้องอัปโหลดข้อมูลจากเครื่องมือวัดเข้าสู่แพลตฟอร์มโดยการส่ง API request ใช้ method POST และ กำหนด Request Headers เป็น Content-Type application/json มาที่ URL https://www.thaiwaterutility.com/wup/api/ โดยมีรูปแบบ Body Payload (json) ตัวอย่างให้ แสดงในกรอบหมายเลข 1 หรือผู้ใช้งานจะคลิกที่ “ไฟล์ตัวอย่าง” เพื่อดาวน์โหลดไฟล์ตัวอย่างนามสกุล .json ถัดมาด้านล่างเป็นตารางคำอธิบายพารามิเตอร์ แสดงในกรอบหมายเลข 2 ผู้ใช้งานต้องร้องขอ API key โดยคลิกที่คำว่า “คลิกที่นี่” จะแสดงผลเป็น pop up ดังรูปที่ 34

Parameter	Type	ความหมาย
Username	String	Username ที่ลงทะเบียนเข้าใช้งานเว็บไซต์
API_key	String	รหัสในการเข้าถึง API (ผู้ใช้งานต้องร้องขอ)
Station	String	ประเภทของสถานี มีดังนี **r14** (ฝน), **q** (นำท่า), **inflow** (อ่างเก็บน้ำ), **sm** (ความชื้น), **wl** (ระดับน้ำ), **ec** (ความเค็มในน้ำ)
Station_name	String	ชื่อสถานี (ผู้ใช้งานกำหนดเอง)
1	int	ลำดับของชุดข้อมูล เริ่มต้นที่ 1
Value	float	ค่าจากเครื่องมือวัด
Date	datetime (Y-m-d h:i:s หรือ Y-m-d)	วันที่ของค่าที่ได้จากเครื่องมือวัด

*หมายเหตุ ชื่อสถานีและประเภทสถานีที่ระบุหน้าเว็บไซต์จะต้องตรงกับชื่อสถานีและประเภทสถานีที่ระบุใน API

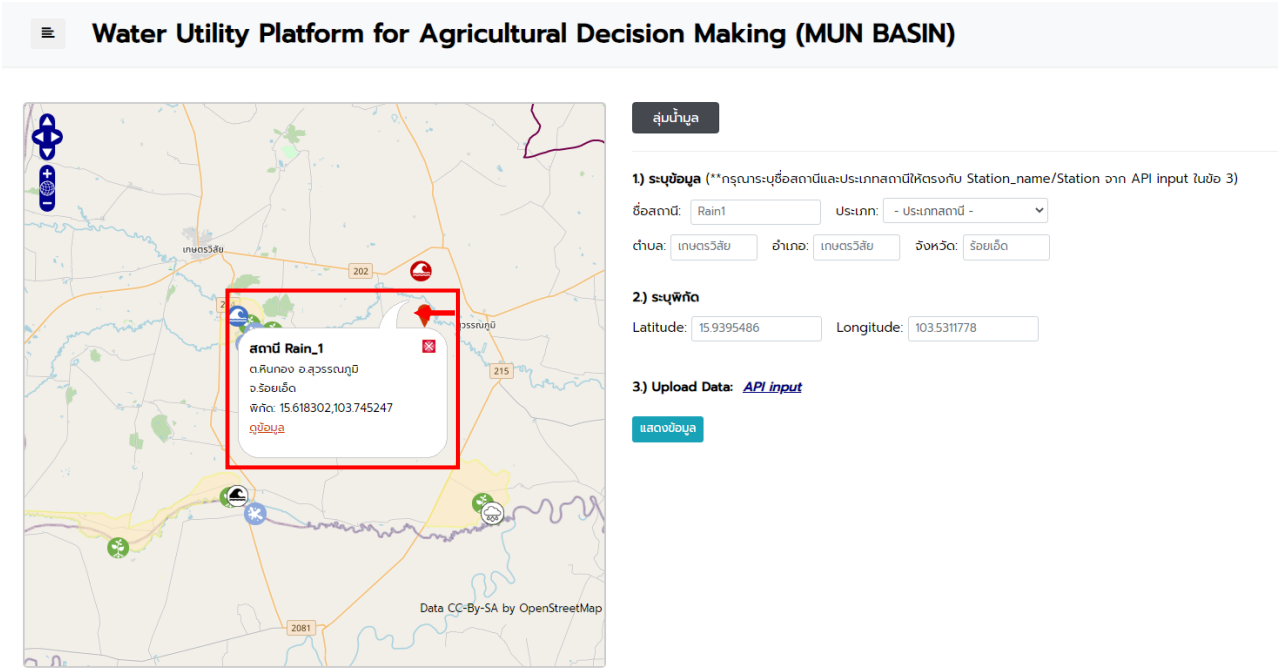


รูปที่ 34 pop up แสดง API key

จากนั้นผู้ใช้จะต้องคัดลอก API key ที่ได้ไปใส่ที่พารามิเตอร์ API_key ใน Body Payload จึงจะสามารถ ส่ง API request ได้ เมื่อส่ง API request แล้วจะมี Response status ส่งกลับมา ผู้ใช้สามารถตรวจสอบสถานะของ API request ได้จาก Response status ที่ได้รับ คำอธิบาย Response status แสดงในกรอบหมายเลข3

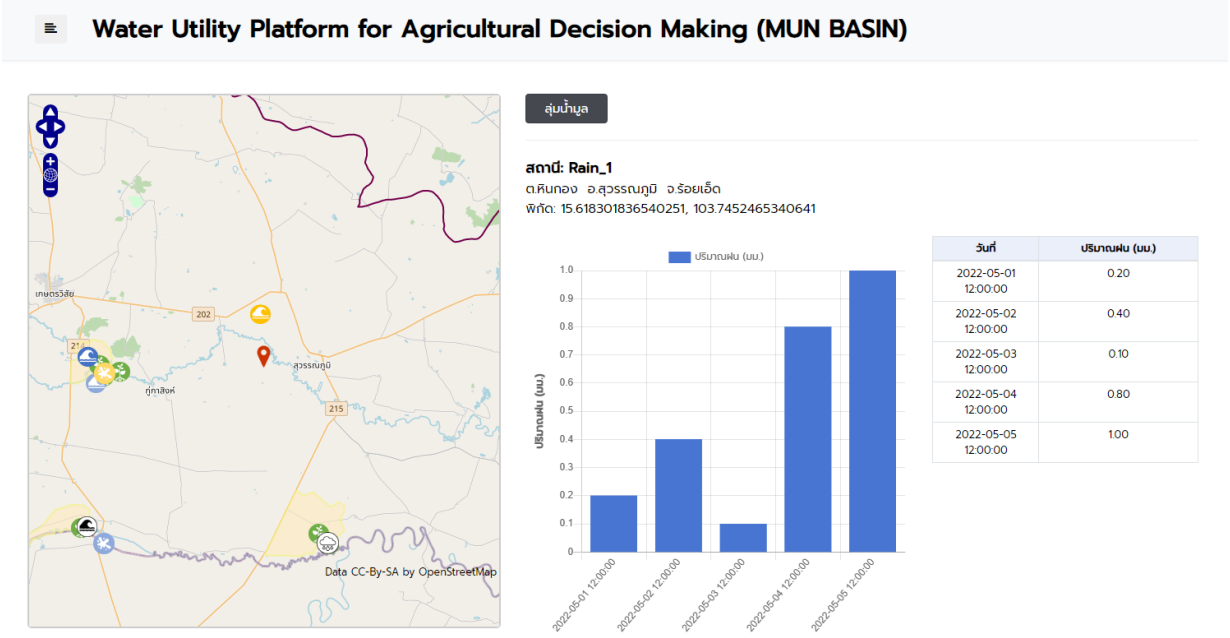
Response status	ความหมาย
"Insert Successfully"	เพิ่มข้อมูลสำเร็จ
"Connection Error"	ปัญหาการเชื่อมต่อฐานข้อมูล
"No Username or API key found in request"	Username หรือ API_key ไม่ถูกต้อง
"Missing some parameter, please check your json format"	ชุดข้อมูลไม่ครบถ้วน ตรวจสอบรูปแบบไฟล์ให้ตรงกับไฟล์ตัวอย่าง
"Forbidden Request"	การร้องขอ API ไม่ถูกต้อง

เมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลสถานีครบถ้วนและนำข้อมูลเข้าสู่แพลตฟอร์มได้รับ Response status เป็น “Insert Successfully” เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานคลิกที่ปุ่ม “แสดงข้อมูล” สีฟ้าในรูปที่ 32 ผู้ใช้จะพบว่ามีสัญลักษณ์รูปหมุดสีแดงเพิ่มเข้ามาในแผนที่ ดังรูปที่ 35



รูปที่ 35 เมนู Data Plug-in เพิ่มข้อมูลสถานีสำเร็จ

จากนั้นผู้ใช้สามารถคลิกที่คำว่า “ดูข้อมูล” เพื่อแสดงรายละเอียดของสถานี จะพบว่าข้อมูลที่ผู้ใช้ได้ทำการอัปโหลดเข้ามา แสดงผลอยู่ในรูปแบบกราฟและตาราง ดังรูปที่ 36 เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการเพิ่มสถานี หากข้อมูลกราฟและตารางไม่ปรากฏ กรุณาตรวจสอบชื่อสถานีที่กรอกหน้าเว็บและชื่อสถานีในพารามิเตอร์ Station_name ที่ได้ทำการ request API ไปให้ตรงกัน



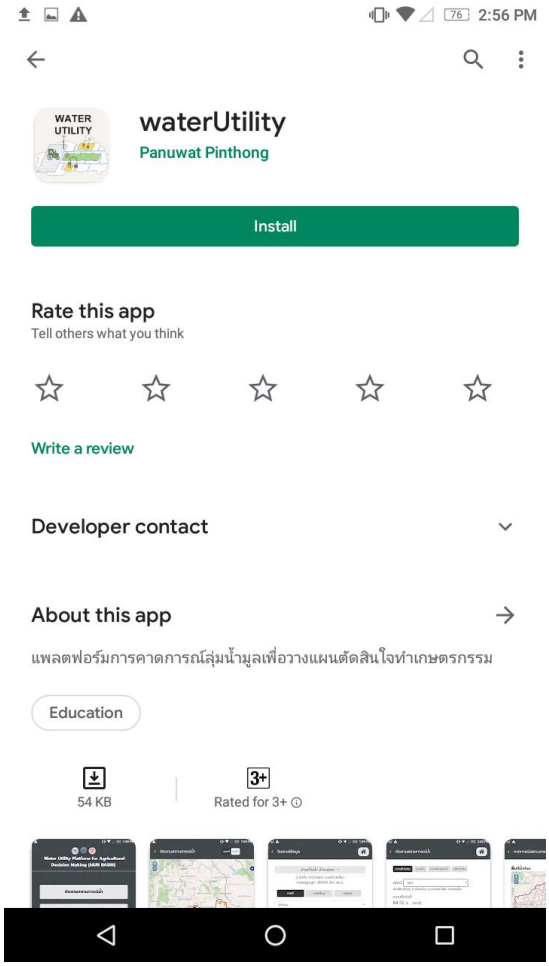
รูปที่ 36 เมนู Data Plug-in ดูข้อมูลสถานี

ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชันแพลตฟอร์มระบบคาดการณ์ลุ่มน้ำมูลและระบบปฏิบัติการวางแผนการทำเกษตรกรรมลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเสียวของลุ่มน้ำมูล

1. ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.1 เข้าสู่ Play Store ค้นหาแอปพลิเคชันชื่อว่า “waterUtility” หรือคลิก Link https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wupp.waterutility ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน waterUtility

1.2 กด Install รอจนกว่าแอปพลิเคชันจะติดตั้งเสร็จสิ้น จากนั้นจะมีไอคอนแอปพลิเคชัน “waterUtility” ปรากฏ แสดงดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 ไอคอนแอปพลิเคชัน waterUtility

2. อนุญาตให้เข้าถึงตำแหน่งที่ตั้ง

เมื่อเข้าสู่แอปพลิเคชันครั้งแรกจะพบกับ 2 ป๊อปอัพ ดังนี้

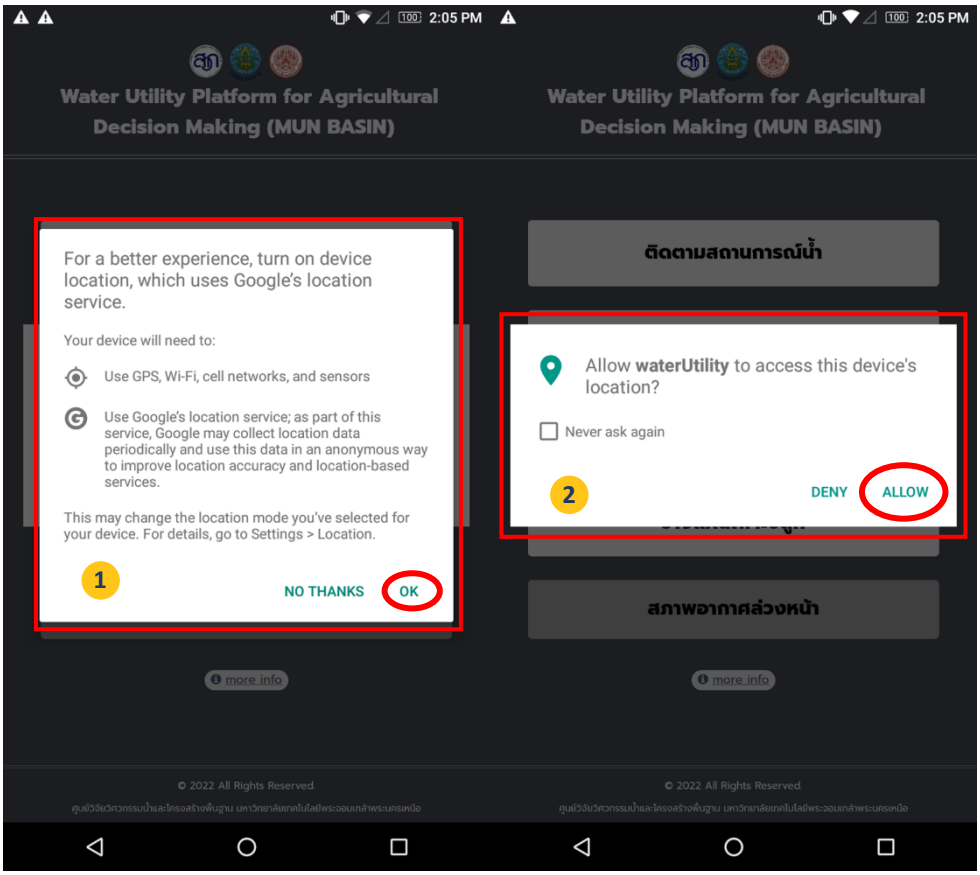
- “For a better experience, turn on device location, which uses Google’s location service” คือการอนุญาตให้เปิดเข้าถึงตำแหน่งที่ตั้งในอุปกรณ์เครื่องนี้ ให้กด “OK” ในกรอบหมายเลข 1 รูปที่ 3
- “Allow waterUtility to access this device’s location?” คือการอนุญาตให้แอปพลิเคชัน waterUtility เข้าถึงตำแหน่งที่ตั้งของอุปกรณ์เครื่องนี้ ให้กด “ALLOW” ในกรอบหมายเลข 2 รูปที่ 3

หากผู้ใช้งานไม่ได้กด “OK” และ “ALLOW “ ที่หน้าต่างป๊อปอัพ ผู้ใช้งานจะต้องเข้าไปตั้งค่าเองภายหลัง ต้องทำการตั้งค่า 2 หัวข้อดังนี้

2.1 Setting > Location > On

2.2 Apps > waterUtility > Permissions > Location > On

**หมายเหตุ - กรณีไม่เปิดใช้งาน location service จะไม่สามารถใช้งานเมนูวางแผนเพาะปลูกได้



รูปที่ 3 ป๊อปอัพอนุญาตการเข้าถึงตำแหน่งที่ตั้ง

3. เมนูการใช้งานของแอปพลิเคชัน

หน้าแรกของแอปพลิเคชัน waterUtility แสดงดังรูปที่ 4 ประกอบไปด้วยทั้งหมด 5 เมนูหลัก ดังนี้

3.1 เมนูติดตามสถานการณ์น้ำ

3.2 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ

3.3 เมนูเสนอแนะเพาะปลูก

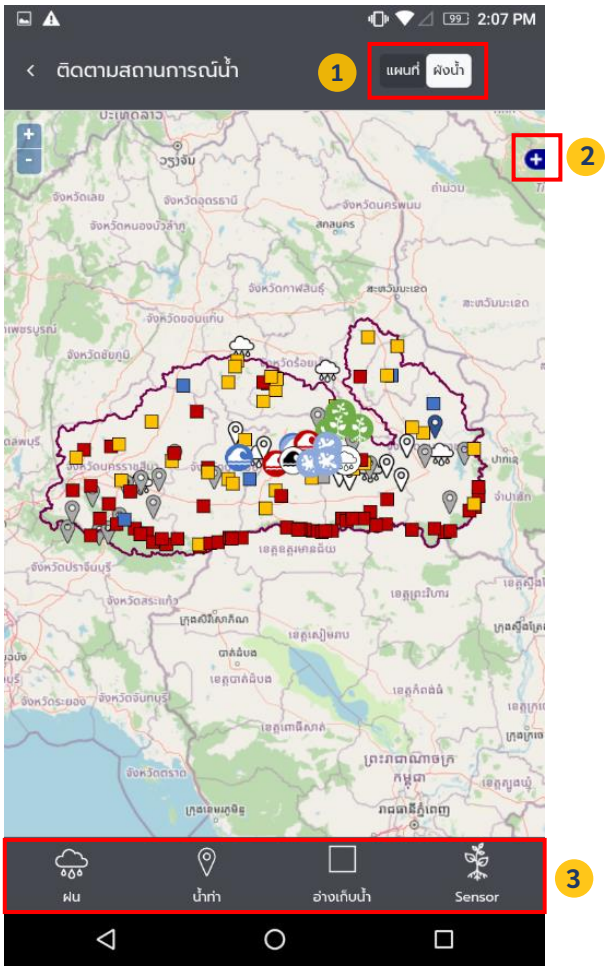
3.4 เมนูวางแผนเพาะปลูก

3.5 เมนูสภาพอากาศล่วงหน้า

รูปที่ 4 หน้าแรกของแอปพลิเคชัน waterUtility

4. เมนูติดตามสถานการณ์น้ำ

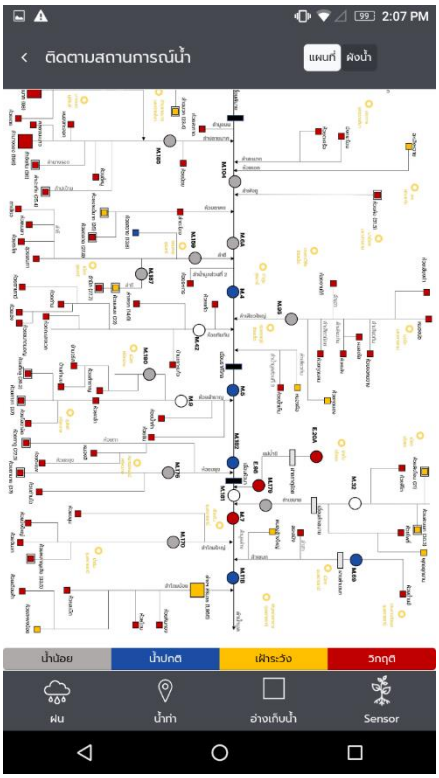
เป็นเมนูที่แสดงภาพรวมสถานการณ์น้ำในลุ่มน้ำมูล ประกอบไปด้วย สถานีฝน, สถานีน้ำท่า, อ่างเก็บน้ำ และ Sensor station (ข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT) ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลบนแผนที่ (Map) และข้อมูลบนผังน้ำ (Schematic) แสดงได้ดังรูปที่ 5



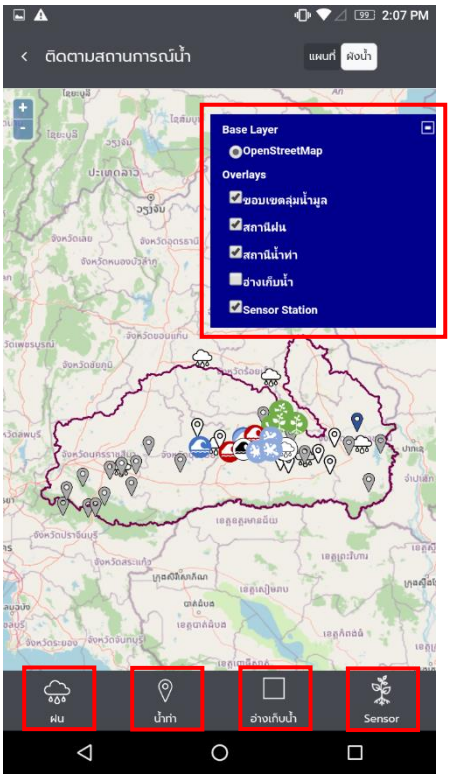
รูปที่ 5 เมนูติดตามสถานการณ์น้ำ (แผนที่)

จากรูปที่ 5 เมนูติดตามสถานการณ์น้ำประกอบด้วย 3 ส่วนการใช้งานหลัก ดังนี้

- หมายเลข 1 ปุ่มเลือกดูข้อมูลบนแผนที่หรือ ข้อมูลบนฝังน้ำ เมื่อคลิกปุ่มฝังน้ำจะแสดงผลดังรูปที่ 6
- หมายเลข 2 ปุ่มเลือก Layer สถานีที่ต้องการให้แสดงบนแผนที่ เมื่อกดที่เครื่องหมาย + จะแสดงกล่องข้อความด้านขวามือ ผู้ใช้สามารถเลือกรายการได้ที่ Checkbox แสดงดังรูปที่ 7
- หมายเลข 3 ปุ่มเลือกดูรายละเอียดข้อมูลสถานี ได้แก่ สถานีฝน สถานีน้ำท่า อ่างเก็บน้ำและ Sensor station (ข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT)



รูปที่ 6 เมนูติดตามสถานการณ์น้ำ (ผังน้ำ)



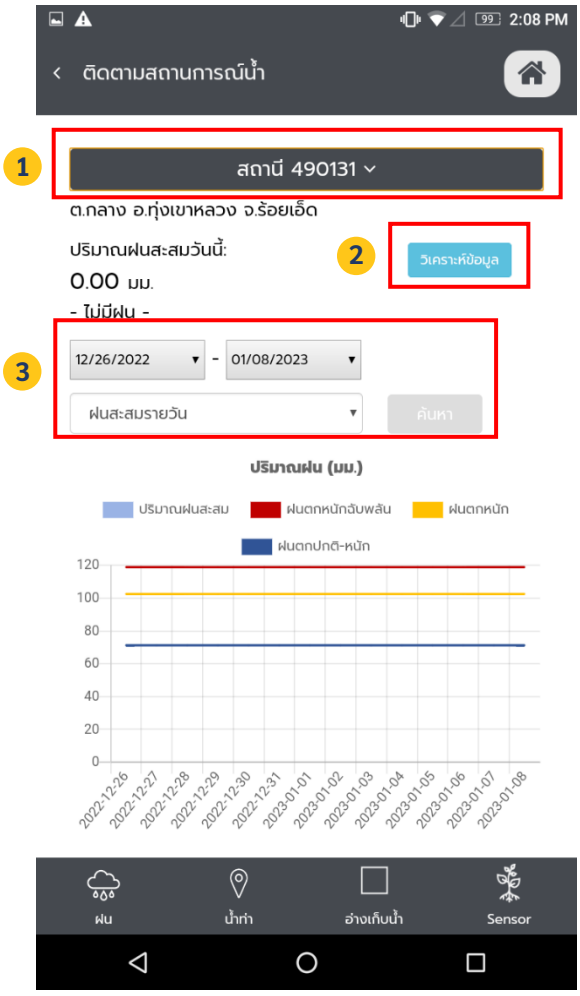
รูปที่ 7 เมนูติดตามสถานการณ์น้ำ (แผนที่) เลือก Layer

4.1 ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลรายสถานีได้ 2 วิธี

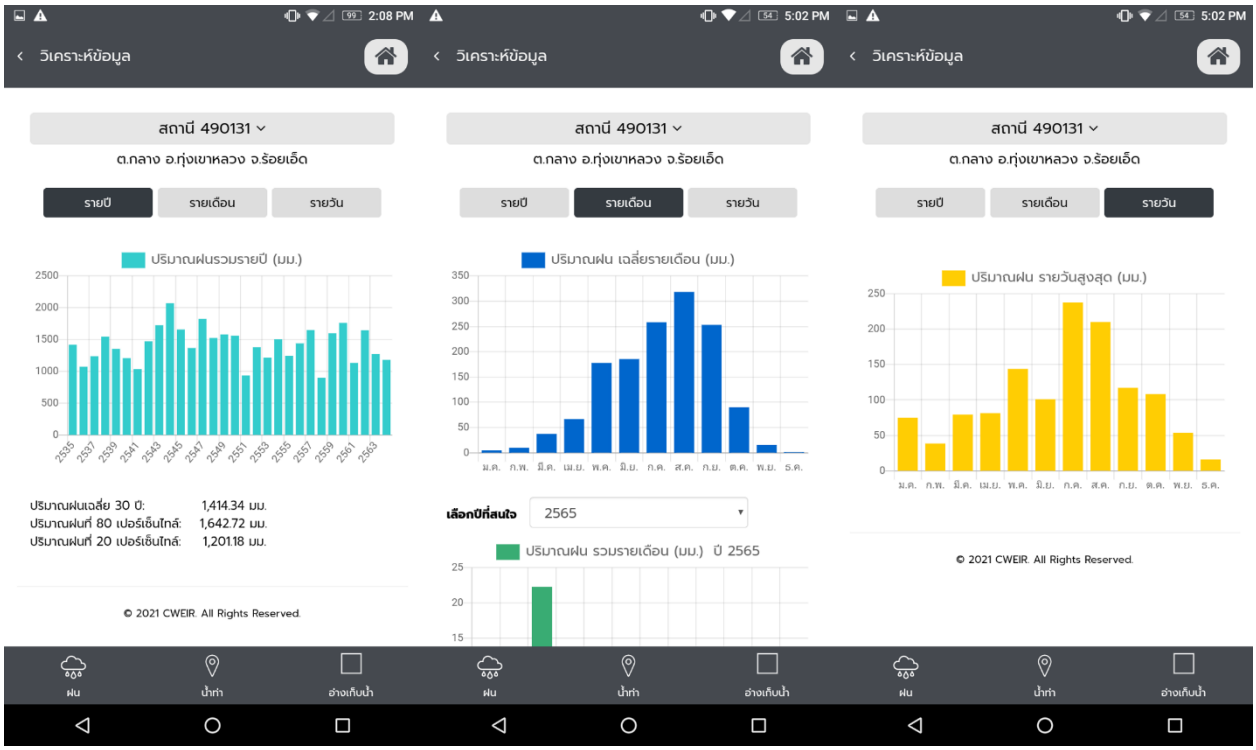
- วิธีที่ 1 คลิกเลือกสถานีจากบนแผนที่ แล้วกด “ดูข้อมูล”
- วิธีที่ 2 คลิกเลือกสถานีจากไอคอนสถานีในแถบสีเทาด่านล่าง แสดงในกรอบหมายเลข 1 รูปที่ 7

4.2 ในหน้าแสดงข้อมูลรายสถานี สถานีฝน, สถานีน้ำท่า และอ่างเก็บน้ำ ประกอบไปด้วย 3 ส่วนการใช้งาน แสดงผลดังรูปที่ 8

- หมายเลข 1 เลือกสถานี
- หมายเลข 2 เลือกดูเมนูวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลรายปี, รายเดือนและ รายวัน เมื่อคลิกจะแสดงผลดังรูปที่ 9
- หมายเลข 3 เลือกช่วงวันที่และพารามิเตอร์ที่สนใจ



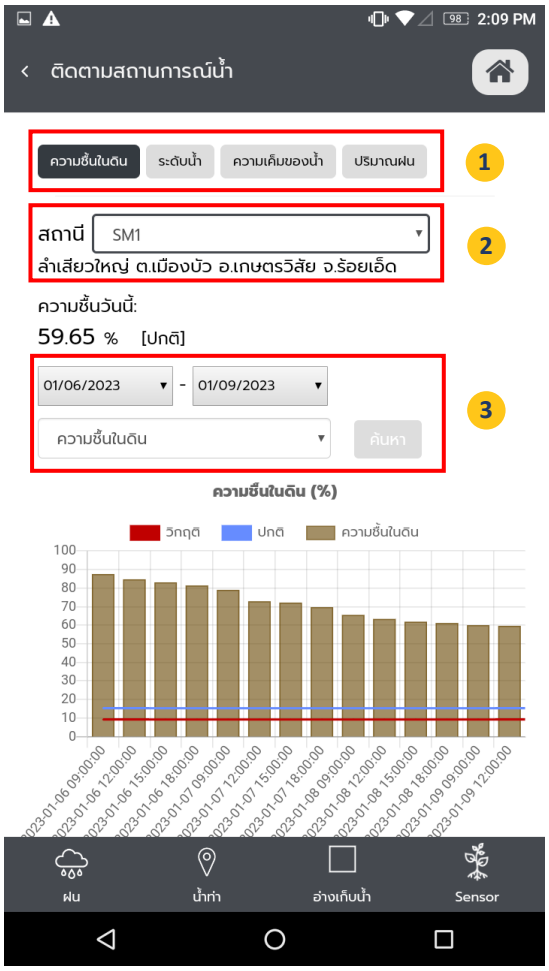
รูปที่ 8 เมนูติดตามสถานการณ์น้ำ สถานีฝน



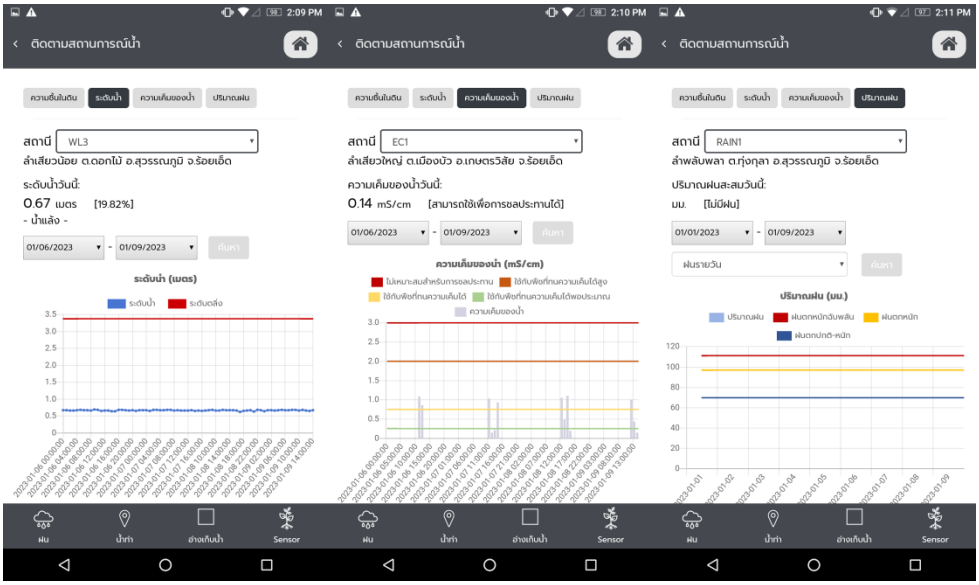
รูปที่ 9 เมนูวิเคราะห์ข้อมูลรายปี รายเดือน รายวัน (สถานีฝน)

4.3 ในหน้าแสดงข้อมูลรายสถานี Sensor (ข้อมูลจากอุปกรณ์ IoT) ประกอบไปด้วย 3 ส่วน การใช้งาน แสดงดังรูปที่ 10 และ 11

- หมายเลข 1 เลือกประเภทสถานี ประกอบไปด้วย สถานีวัดความชื้นในดิน สถานีวัดระดับน้ำ สถานีวัดความเค็มของน้ำและ สถานีวัดปริมาณน้ำฝน
- หมายเลข 2 เลือกสถานี
- หมายเลข 3 เลือกช่วงวันที่และพารามิเตอร์ที่สนใจ



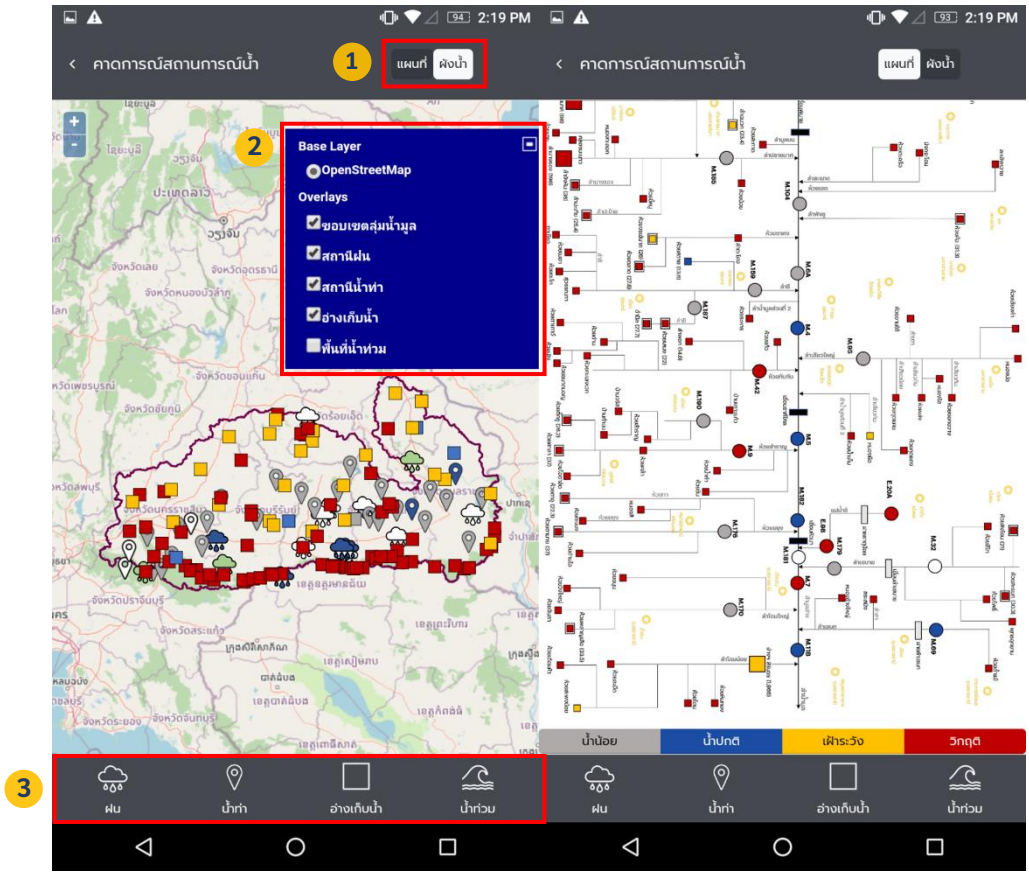
รูปที่ 10 เมนูติดตามสถานการณ์น้ำ สถานี Sensor (1)



รูปที่ 11 เมนูติดตามสถานการณ์น้ำ สถานี Sensor (2)

5. เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ

เป็นเมนูที่แสดงข้อมูลคาดการณ์สถานการณ์น้ำในลุ่มน้ำมูลประกอบไปด้วย สถานีฝน, สถานีน้ำท่า, อ่างเก็บน้ำ และ พื้นที่น้ำท่วม ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลบนแผนที่ (Map) และข้อมูลบนผังน้ำ (Schematic) ได้เช่นเดียวกันกับเมนูเมนูติดตามสถานการณ์น้ำ แสดงดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ

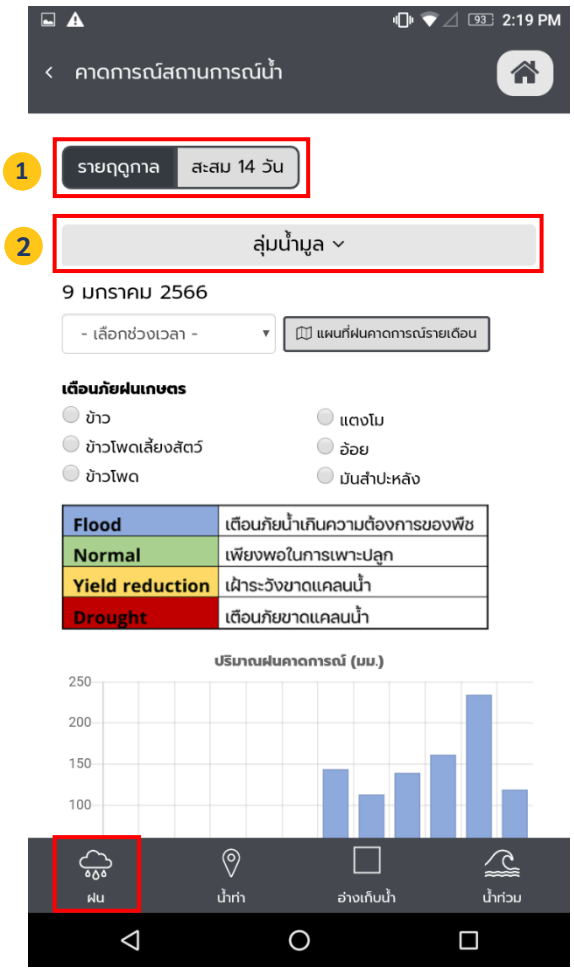
จากรูปที่ 12 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำประกอบด้วย 3 ส่วนการใช้งานหลัก ดังนี้

- หมายเลข 1 ปุ่มเลือกดูข้อมูลบนแผนที่หรือ ข้อมูลบนผังน้ำ
- หมายเลข 2 ปุ่มเลือก Layer สถานีคาดการณ์ที่ต้องการให้แสดงบนแผนที่ เมื่อกดที่เครื่องหมาย + จะแสดงกล่องข้อความด้านขวามือ ผู้ใช้สามารถเลือกรายการได้ที่ Checkbox
- หมายเลข 3 ปุ่มเลือกดูรายละเอียดข้อมูลคาดการณ์ของแต่ละสถานี ได้แก่ สถานีฝน สถานีน้ำท่า อ่างเก็บน้ำและ พื้นที่น้ำท่วม

5.1 ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลคาดการณ์รายสถานีได้ 2 วิธี

- วิธีที่ 1 คลิกเลือกสถานีจากบนแผนที่ แล้วกด “ดูข้อมูล”
- วิธีที่ 2 คลิกเลือกสถานีจากไอคอนสถานีในแถบสีเทาด่านล่าง แสดงในกรอบหมายเลข 3 รูปที่ 12

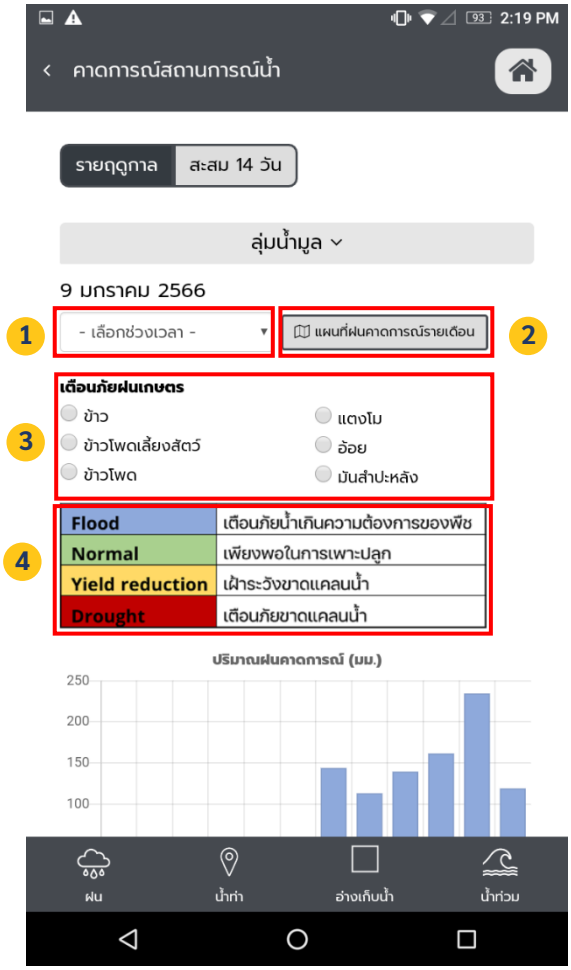
5.2 ข้อมูลคาดการณ์ สถานีฝน ประกอบไปด้วย 2 ส่วนการใช้งานหลัก แสดงผลดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ สถานีฝน

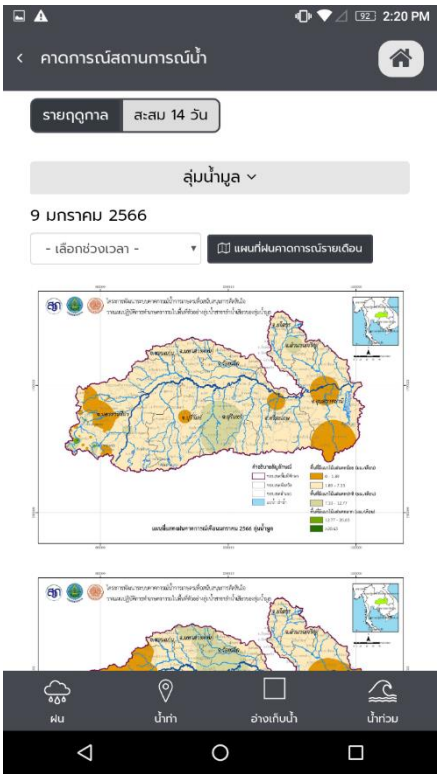
- หมายเลข 1 เลือกประเภทข้อมูลคาดการณ์ ประกอบด้วย ฝนคาดการณ์รายฤดูกาล และ ฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน
- หมายเลข 2 เลือกลุ่มน้ำย่อย เพื่อดูข้อมูลคาดการณ์เป็นรายลุ่มน้ำ

- **ฝนคาดการณ์รายฤดูกาล** ประกอบไปด้วย 4 ส่วน แสดงดังรูปที่ 14

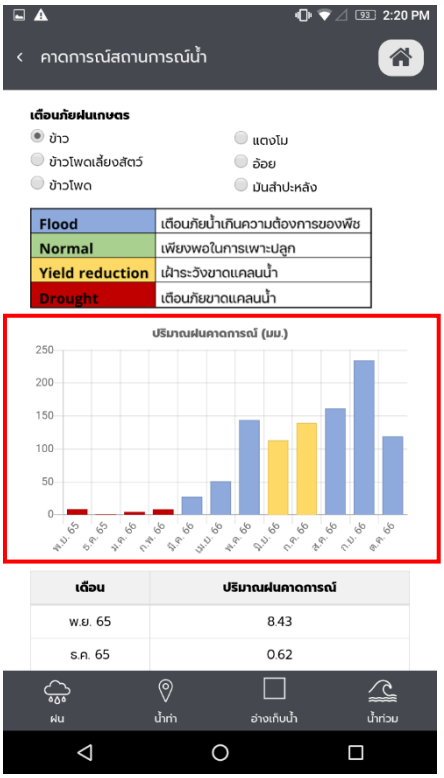


รูปที่ 14 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ สถานีฝน (รายฤดูกาล)

- หมายเลข 1 เลือกช่วงเวลาของข้อมูลคาดการณ์ ประกอบด้วย คาดการณ์รายสัปดาห์ และ คาดการณ์รายเดือน
- หมายเลข 2 เลือกดูแผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน แสดงดังรูปที่ 15
- หมายเลข 3 เลือกชนิดพืชเพื่อแสดงการเตือนภัยฝนใช้การเพื่อการเกษตร โดยแสดงเป็นสีในแท่งกราฟ มี 6 ชนิดพืชได้แก่ ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพด แตงโม อ้อย และ มันสำปะหลัง แสดงดังรูปที่ 16
- หมายเลข 4 คำอธิบายของสีบนแท่งกราฟที่ใช้ในการเตือนภัย

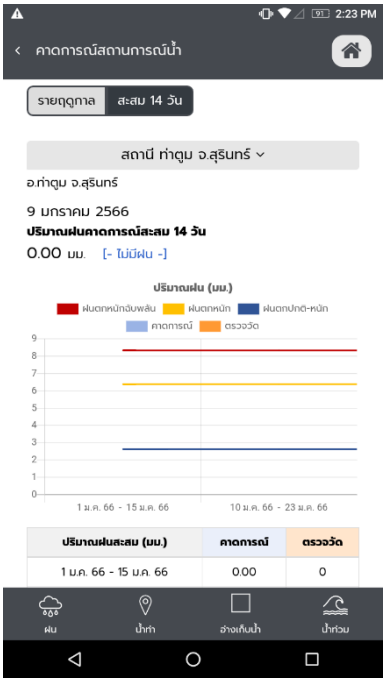


รูปที่ 15 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ สถานีฝน (รายฤดูกาล) แผนที่ฝนคาดการณ์รายเดือน



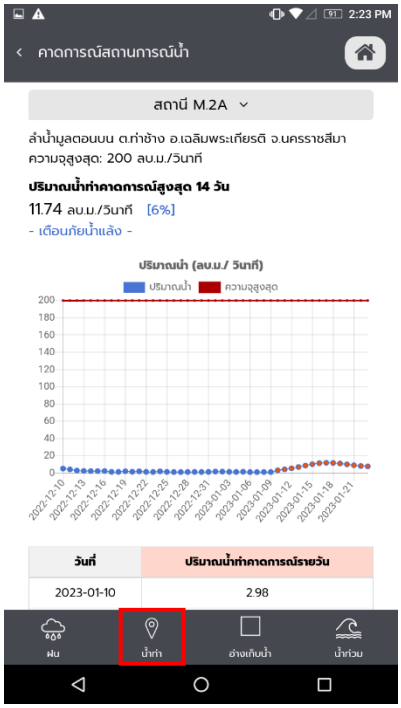
รูปที่ 16 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ สถานีฝน (รายฤดูกาล) เตือนภัยฝนเกษตร (ข้าว)

- **ฝนคาดการณ์สะสม 14 วัน** แสดงผลดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ สถานีฝน (สะสม 14 วัน)

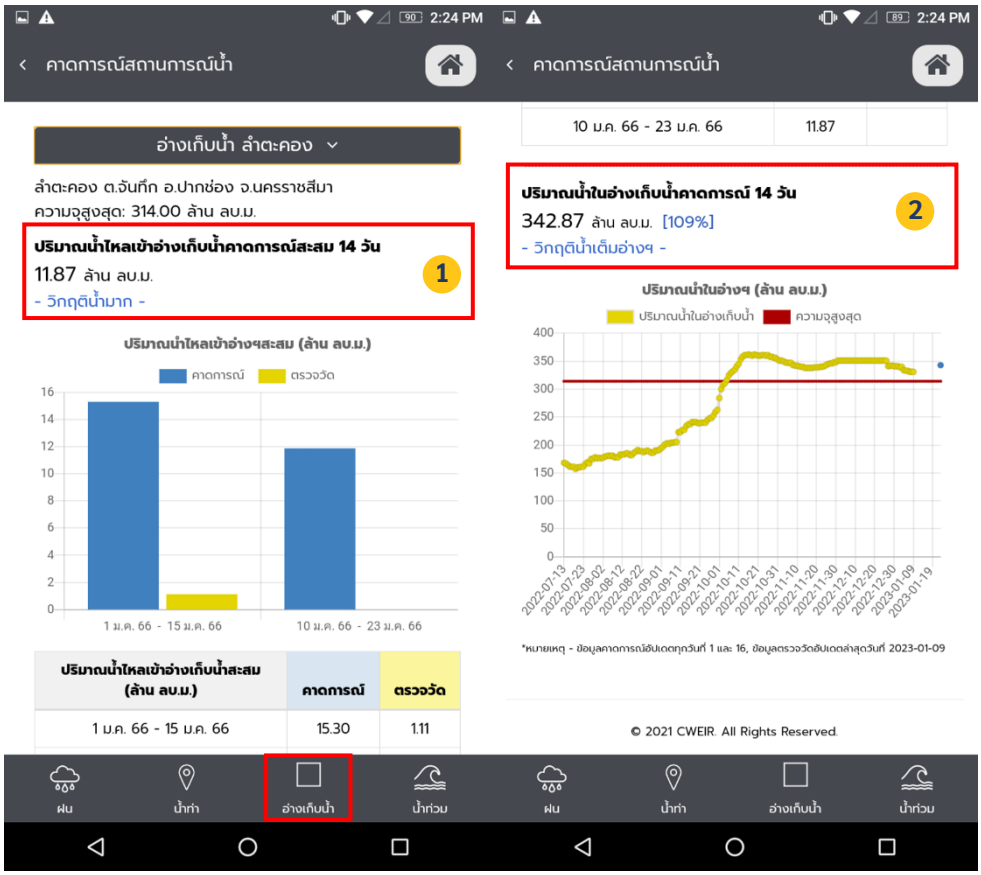
5.3 ข้อมูลคาดการณ์ สถานีน้ำท่า แสดงผลดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ สถานีน้ำท่า

5.4 ข้อมูลคาดการณ์ อ่างเก็บน้ำ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน ผู้ใช้ต้องทำการ scroll down จึงจะเห็นส่วนที่ 2 แสดงดังรูปที่ 19

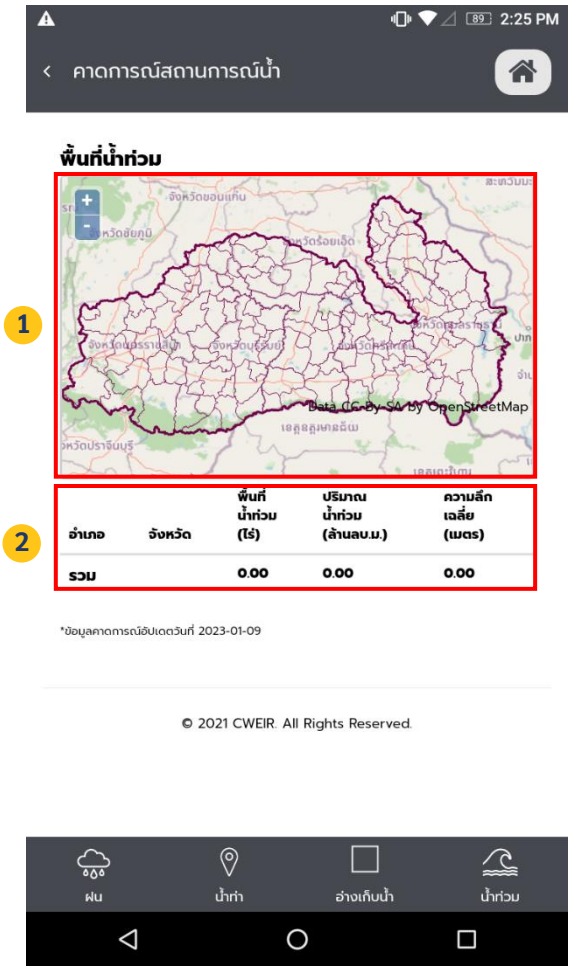
- หมายเลข 1 ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำคาดการณ์สะสม 14 วัน
- หมายเลข 2 ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำคาดการณ์ 14 วัน



รูปที่ 19 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ อ่างเก็บน้ำ

5.5 ข้อมูลคาดการณ์ น้ำท่วม ประกอบไปด้วย 2 ส่วน แสดงผลดังรูปที่ 20

- หมายเลข 1 แผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วม แสดงเป็น Layer สีฟ้าบนพื้นที่ขอบเขตลุ่มน้ำมูล
- หมายเลข 2 ตารางแสดงข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม ประกอบด้วย อำเภอ จังหวัด พื้นที่น้ำท่วม(ไร่) ปริมาณน้ำท่วม(ล้านลูกบาศก์เมตร) และ ความลึกเฉลี่ย(เมตร) หากกรณีไม่มีพื้นที่น้ำท่วมตารางจะแสดงผลรวมเป็น 0

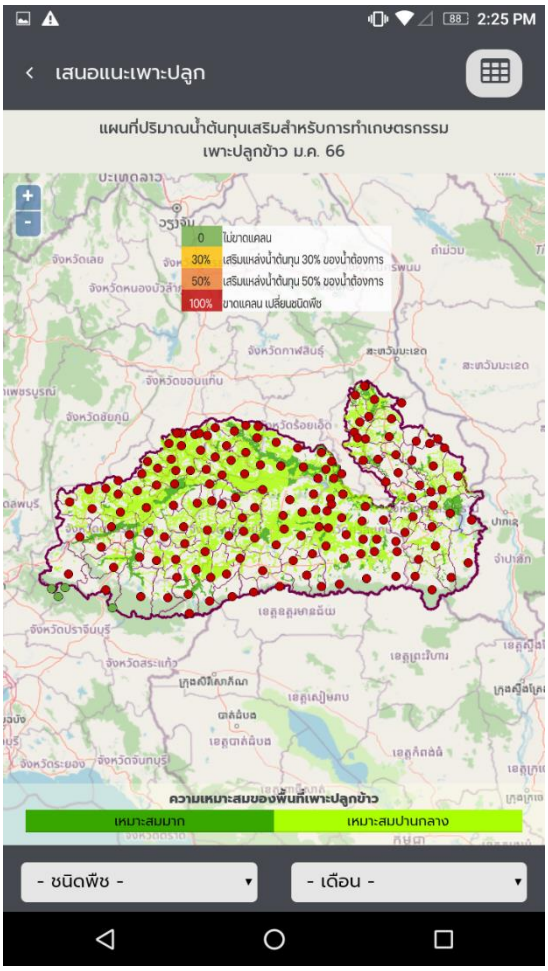


รูปที่ 20 เมนูคาดการณ์สถานการณ์น้ำ พื้นที่น้ำท่วม

6. เมนูเสนอแนะเพาะปลูก

เป็นเมนูที่ช่วยเสนอแนะปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมสำหรับการทำเกษตรกรรมของพืชแต่ละชนิด แต่ละอำเภอ ทั้งสิ้น 168 อำเภอภายใต้ของเขตลุ่มน้ำมูล

ในหน้าแรกของเมนูเสนอแนะเพาะปลูกแสดงแผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำมูล จุดวงกลมบนแผนที่ เป็นกา แสดงการเตือนภัยเปอร์เซ็นต์การคาดแคลนน้ำในแต่ละอำเภอ ของเดือนและชนิดพืชที่ผู้ใช้งานเลือก ส่วน Layer ที่เป็นสีแสดงอยู่ด้านหลังจุดวงกลม แสดงถึงความเปที่ 21



รูปที่ 21 เมนูเสนอแนะเพาะปลูก

จากรูปที่ 21 เมนูเสนอแนะเพาะปลูก ประกอบด้วย 3 ส่วนการใช้งาน ดังนี้

- หมายเลข 1 ดูตารางข้อมูลรายอำเภอ แสดงผลดังรูปที่ 22
- หมายเลข 2 เลือกชนิดพืชที่ต้องการให้แสดงการเตือนภัยบนแผนที่
- หมายเลข 3 เลือกเดือนที่ต้องการให้แสดงการเตือนภัยบนแผนที่

ตัวอย่างเมื่อเลือกชนิดพืชเป็นอ้อย จะแสดงผลดังรูปที่ 23 ผู้ใช้สามารถดูคำอธิบายของสีบนจุดได้ที่กรอบหมายเลข 1 และคำอธิบายสีของ Layer ความเหมาะสมของพื้นที่เพาะปลูกได้ที่กรอบหมายเลข 2

รูปที่ 22 ตารางข้อมูลรายอำเภอ (ข้าว)

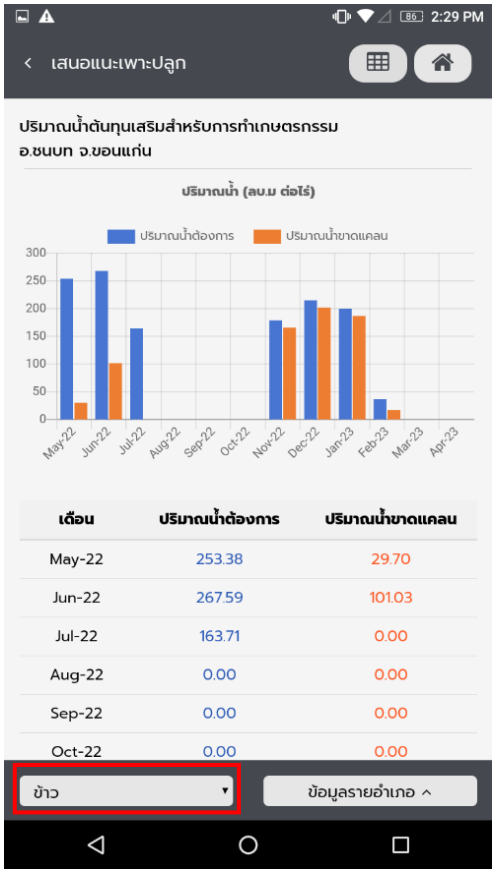
รูปที่ 23 เมนูเสนอแนะเพาะปลูก (อ้อย)

6.1 ผู้ใช้สามารถเลือกดูข้อมูลรายอำเภอได้ 3 วิธี

- วิธีที่ 1 คลิกเลือกอำเภอจากจุดบนแผนที่ แล้วกด “ดูข้อมูล”
- วิธีที่ 2 คลิกรูปตารางที่มุมบนขวาจากหน้าแรก แล้วจะเข้าสู่หน้าตารางข้อมูลรายอำเภอ ผู้ใช้สามารถกดเลือกดูข้อมูลรายอำเภอได้จากตาราง คอลัมน์ “**อำเภอ**” ในกรอบหมายเลข 1 แสดงดังรูปที่ 24
- วิธีที่ 3 คลิกรูปตารางที่มุมบนขวาจากหน้าแรก แล้วจะเข้าสู่หน้าตารางข้อมูลรายอำเภอ ผู้ใช้สามารถกดเลือกดูข้อมูลรายอำเภอได้จาก dropdown “**ข้อมูลรายอำเภอ**” ที่มุมล่างขวา ในกรอบหมายเลข 2 แสดงดังรูปที่ 24 และยังสามารถพิมพ์ค้นหาชื่ออำเภอในช่อง Search ได้อีกด้วย

รูปที่ 24 ตารางข้อมูลรายอำเภอ

เมื่อคลิกเลือกอำเภอแล้วจะแสดงกราฟและตารางดังรูปที่ 25 ในหน้านี้ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูปริมาณน้ำต้องการและปริมาณน้ำขาดแคลนของพืชแต่ละชนิดได้จาก dropdown “ชนิดพืช” ที่มุมล่างซ้าย

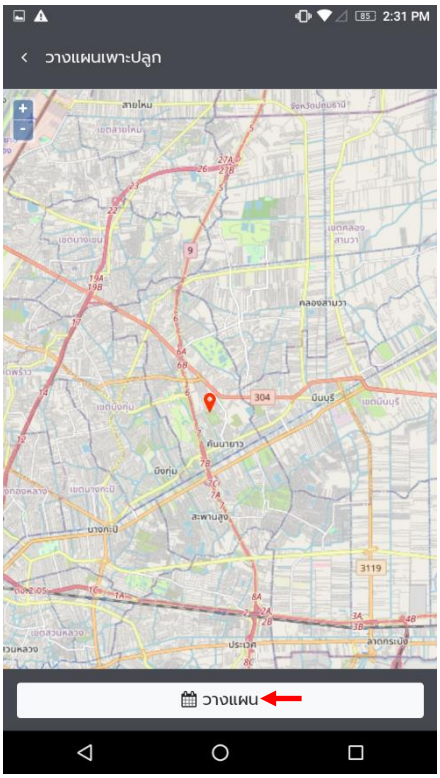


รูปที่ 25 ข้อมูลรายอำเภอ

7. เมนูวางแผนเพาะปลูก

เป็นเมนูที่จะช่วยวางแผนการเพาะปลูก โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกวันที่จะเริ่มทำการเพาะปลูก, ชนิดพืชที่ต้องการเพาะปลูก และจำนวนพื้นที่เพาะปลูกเพื่อให้ระบบคำนวณปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการรายสัปดาห์และ ยังสามารถคำนวณผลผลิต ราคา ต้นทุน กำไรได้ นอกจากนี้ยังมีชนิดพืชที่แนะนำให้เพาะปลูกโดยเรียงลำดับจากปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการจากน้อยที่สุดไปมากที่สุด

เมื่อเข้ามาที่เมนูวางแผนเพาะปลูกจะพบกับหน้าแรกซึ่งแสดงตำแหน่งที่ตั้งปัจจุบันของท่านบนแผนที่แสดงดังรูปที่ 26 จากนั้นให้กด “วางแผน” เพื่อเริ่มวางแผนการเพาะปลูก จะแสดงหน้าต่างกรอกข้อมูลดังรูปที่ 27 กรณีเข้าใช้งานเมนูวางแผนเพาะปลูกไม่ได้ ให้ท่านทำการตั้งค่าตามหัวข้อใหญ่หมายเลข 2. อนุญาตให้เข้าถึงตำแหน่งที่ตั้ง

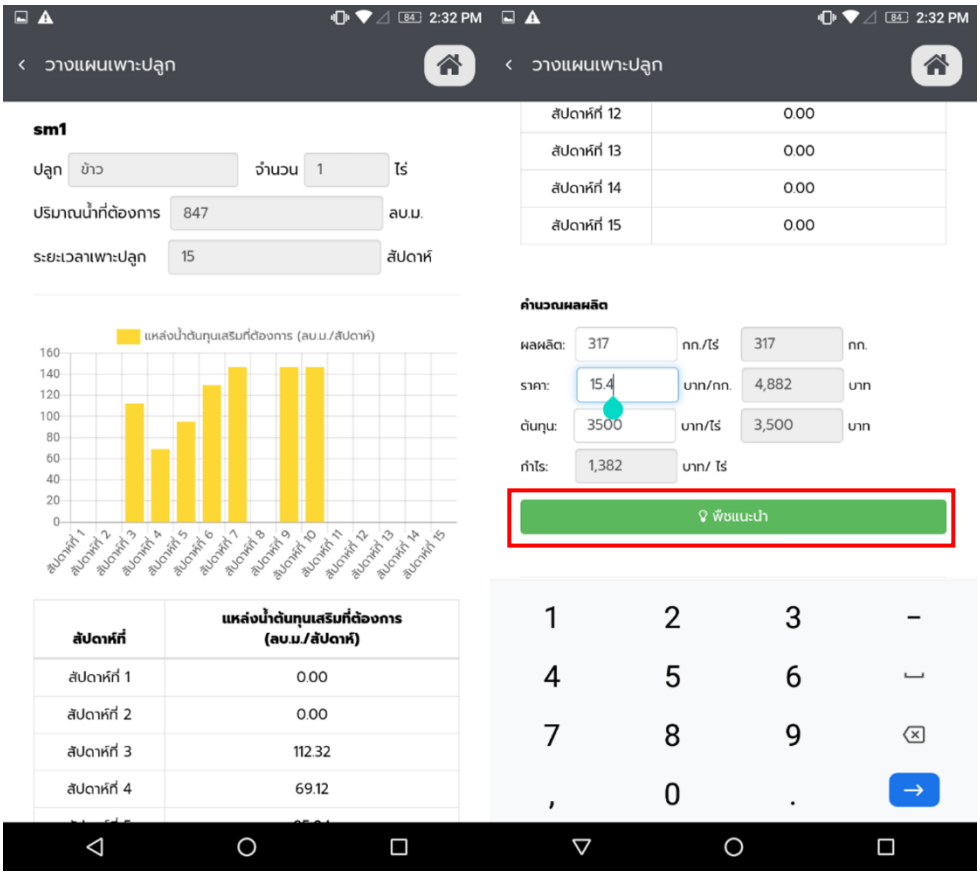


รูปที่ 26 หน้าแรก เมนูวางแผนเพาะปลูก

รูปที่ 27 หน้ากรอกข้อมูล เมนูวางแผนเพาะปลูก

7.1 จากรูปที่ 27 ในกรอบหมายเลข 1 จะแสดงตำบลที่ท่านอยู่โดยอัตโนมัติ หากตำแหน่งที่ตั้งของท่านไม่ได้อยู่ในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำมูล จะแสดงข้อความว่า “พื้นที่ของท่านไม่ได้อยู่ในขอบเขตการคำนวณ” ให้ผู้ใช้งานเลือกสถานีในกรอบหมายเลข 2 แต่ถ้าหากข้อมูลตำบลปรากฏในกรอบหมายเลข 1 ก็ไม่ต้องเลือกสถานี ให้ผู้ใช้งานเลือกเพียงอย่างใดอย่างนึงเท่านั้น จากนั้นกรอกข้อมูลอื่นๆให้ครบถ้วน แล้วกดปุ่ม “คำนวณ”

7.2 รอการประมวลผลสักครู่จะแสดงหน้าต่างสรุปข้อมูล ดังรูปที่ 28 ประกอบไปด้วยปริมาณน้ำต้องการรวม(ลูกบาศก์เมตร), ระยะเวลาเพาะปลูก(สัปดาห์) และปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการ (ลูกบาศก์เมตร/สัปดาห์) ในรูปแบบกราฟและตาราง เลื่อนลงมาด้านล่างจะเป็นการคำนวณผลผลิต ราคา ต้นทุน กำไร ผู้ใช้สามารถกรอกตัวเลขลงไปเพื่อคำนวณใหม่ได้

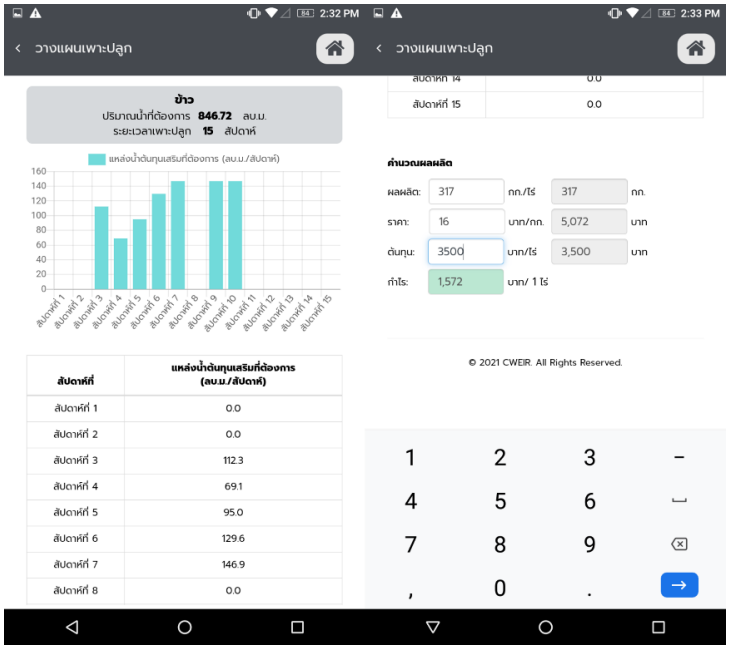


รูปที่ 28 หน้าสรุปข้อมูล/คำนวณผลผลิต เมนูวางแผนเพาะปลูก

7.3 ผู้ใช้งานสามารถดูชนิดพืชแนะนำได้โดยคลิกที่ปุ่ม “พืชแนะนำ” จะแสดงดังรูปที่ 29 ด้านบนเป็นตารางรายชื่อชนิดพืชแนะนำ ส่วนด้านล่างเป็นรายละเอียดข้อมูลของพืชชนิดนั้นๆ ผู้ใช้งานสามารถเลือกชนิดพืชได้จากตาราง คอลัมน์ “ชนิดพืช”

รูปที่ 29 ชนิดพืชที่แนะนำ เมนูวางแผนเพาะปลูก

เมื่อเลือกชนิดพืชที่สนใจแล้ว จะแสดงผลเป็นกราฟและตารางปริมาณแหล่งน้ำต้นทุนเสริมที่ต้องการ (ลูกบาศก์เมตร/สัปดาห์) และ คำนวณผลผลิต ราคา ต้นทุน กำไร ผู้ใช้สามารถกรอกตัวเลขลงไปเพื่อคำนวณใหม่ได้เช่นเดียวกับหน้าสรุปผล แสดงผลดังรูปที่ 30



รูปที่ 30 ชนิดพืชที่แนะนำ (ข้าว) เมนูวางแผนเพาะปลูก

8. เมนูสภาพอากาศล่วงหน้า

เป็นเมนูติดตามสภาพอากาศล่วงหน้า อ้างอิงจากกรมอุตุนิยมวิทยา แสดงดังรูปที่ 31

รูปที่ 31 เมนูสภาพอากาศล่วงหน้า