

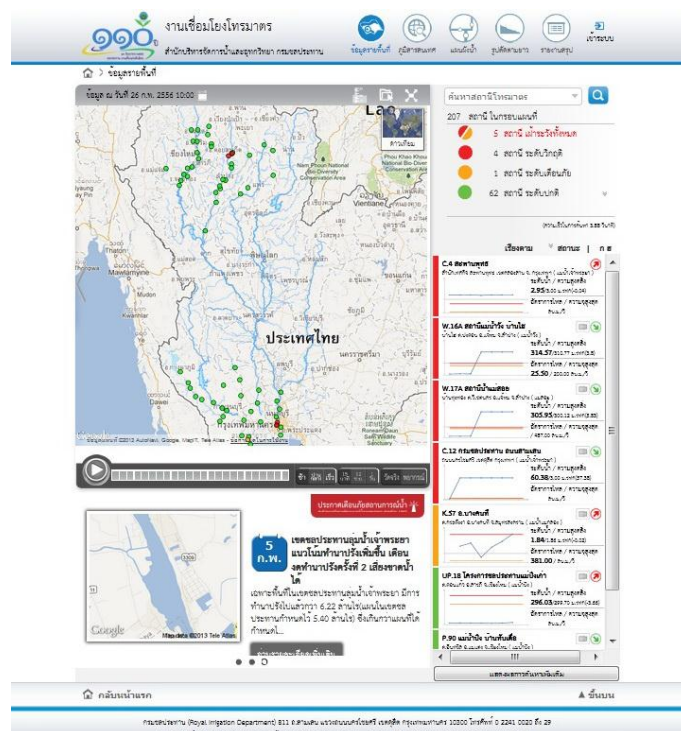


กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

รายงาน

การปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่า

ภายใต้แผนงาน “แผนปฏิบัติการเพื่อบรรเทาปัญหาอุทกภัยระยะเร่งด่วน”
ของคณะกรรมการยุทธศาสตร์เพื่อวางระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (กยน.)



ส่วนบริหารจัดการน้ำ สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

กันยายน ๒๕๕๕

สารบัญ

	หน้า
๑. ความเป็นมา	๑
๒. วัตถุประสงค์ของการศึกษา	๒
๓. ขอบเขตในการดำเนินงาน	๒
๔. ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๔
๕. แนวทางดำเนินการปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่า	๔
๖. กระบวนการดำเนินการ	๖
๗. ผลการดำเนินงาน	๘
๘. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	๑๙

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ ๑	พื้นที่เป้าหมายการปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่า	๓
รูปที่ ๒	แผนผังขั้นตอนการดำเนินการปรับปรุงระบบพยากรณ์	๖
รูปที่ ๓	โครงสร้างระบบเครือข่าย (Network) ของ SCADA กลุ่มน้ำเจ้าพระยา	๘
รูปที่ ๔	แผนภูมิโครงสร้างระบบประมวลผล	๑๑
รูปที่ ๕	หน้าจอหลักการแสดงผล และรายงานผลแบบออนไลน์งานเชื่อมโยงโทรมาตร	๑๕

การปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่า

๑. ความเป็นมา

จากปัญหาหมอกควันในปีพ.ศ. ๒๕๕๔ ซึ่งเกิดน้ำท่วมขึ้นเป็นบริเวณกว้างในพื้นที่หลายจังหวัดของประเทศไทย และส่งผลกระทบต่ออย่างรุนแรงต่อประชาชนทั่วไป เกษตรกร ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ภาคธุรกิจ ภาคบริการ ตลอดจนความเชื่อมั่นของนักลงทุนทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ รัฐบาลจึงมีความจำเป็นต้องจัดทำแผนการบริหารจัดการน้ำในระยะเร่งด่วน เพื่อลดผลกระทบจากปัญหาหมอกควันในอนาคตต่อประชาสังคม และภาคเศรษฐกิจ พร้อมกับสร้างความเชื่อมั่นให้ประชาชน เกษตรกร ภาคธุรกิจ และ นักลงทุนในนิคมอุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบ ตลอดจนสร้างความมั่นคงของประเทศจากวิกฤตหมอกควัน ซึ่งคณะอนุกรรมการด้านการวางแผนและกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาระยะเร่งด่วนภายใต้คณะกรรมการยุทธศาสตร์เพื่อการวางระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (กยน.) ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อเป็นกลไกหลักในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นทั้งในระยะเร่งด่วนและระยะสั้น โดยมีหน้าที่หลักในการจัดทำแนวทาง มาตรการและแผนปฏิบัติการเพื่อเตรียมความพร้อมในการป้องกัน และแก้ไขปัญหามลพิษในปี ๒๕๕๕ ทั้งในด้านการชลประทาน การระบายน้ำ การปรับปรุงพืชน้ำและระบบระบายน้ำในเมือง รวมทั้งจัดทำกรอบการลงทุนตามแผนปฏิบัติการระยะเร่งด่วน พิจารณาวางระบบข้อมูลเพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำ เสนอแนะการพัฒนาระบบข้อมูลน้ำของประเทศ รวมถึงการเสนอแนะการจัดระบบเตือนภัยและระบบศูนย์เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษ

กรมชลประทานได้ดำเนินการติดตั้งระบบโทรมาตรอุทกวิทยาและระบบพยากรณ์น้ำเพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์น้ำและบริหารจัดการน้ำหลัากลุ่มน้ำต่างๆ ของประเทศไทย เช่น กลุ่มน้ำในพื้นที่ภาคเหนือ กลุ่มน้ำในพื้นที่ภาคกลาง กลุ่มน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกและกลุ่มน้ำในพื้นที่ภาคตะวันตก เป็นต้น โดยมีสถานีสนามที่ติดตั้งเครื่องมืออุทกวิทยาอยู่ในทุกกลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำดังกล่าวแล้ว รวมถึงระบบพยากรณ์น้ำท่า อันประกอบด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หลายแบบจำลอง แตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มน้ำ ดังนั้นเพื่อเป็นการบรรลุวัตถุประสงค์ตามแผนปฏิบัติการเตรียมความพร้อมในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษในปี ๒๕๕๕ กรมชลประทานจึงมีความคิดที่จะปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่าให้เป็นรูปแบบของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์รูปแบบเดียวกัน โดยใช้พื้นที่กลุ่มน้ำภาคเหนือ กลุ่มน้ำภาคกลาง กลุ่มน้ำภาคตะวันออกและกลุ่มน้ำภาคตะวันตกเป็นพื้นที่ต้นแบบเนื่องจากกลุ่มน้ำดังกล่าวมีความสำคัญเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ เพราะเป็นศูนย์รวมของแหล่งเกษตรกรรม อุตสาหกรรม ธุรกิจ และที่อยู่อาศัยของประชาชนของประเทศ โดยดำเนินการเชื่อมโยงโครงข่ายของระบบโทรมาตรของกรมชลประทาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สำหรับการบริหารจัดการน้ำและเตือนภัย รวมทั้งสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อเตรียมการและความพร้อมในการป้องกันและบรรเทาอุทกภัยซึ่งกรมชลประทาน

๒. วัตถุประสงค์

การปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่ามีวัตถุประสงค์เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือ (Tools) สำหรับช่วยในการตัดสินใจบริหารจัดการน้ำ การวางแผนบรรเทาปัญหาเรื่องน้ำ การแจ้งเตือนภัย และการเตรียมความพร้อมเพื่อรับสถานการณ์อุทกภัย และภัยแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดด้วยระบบโทรมาตรของกรมชลประทาน และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องมาประมวลผลด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) เพื่อจำลองผลในการบริหารจัดการน้ำตามเงื่อนไขต่าง ๆ ล่วงหน้า โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการประกอบด้วย

๒.๑ เชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูลจากระบบโทรมาตรที่มีอยู่เดิม และที่ติดตั้งใหม่ในอนาคตทั้งของกรมชลประทาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำที่ได้มีการทำบันทึกข้อตกลงกับกรมชลประทาน แล้วทั้งหมด เพื่อใช้ในการแสดงผลข้อมูลของระบบโทรมาตรเสมือนเป็นระบบเดียวกัน และการเตือนภัยในแบบองค์รวม

๒.๒ ปรับปรุงและพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดข้อมูลด้านอุทกนิยามวิทยา รวมถึงระบบการบันทึกและแสดงผลข้อมูลแบบอัตโนมัติ ให้สามารถนำเสนอข้อมูลและเตือนภัยต่อสาธารณชน (Public Information System) ในรูปแบบของการนำเสนอผ่านเครือข่าย Internet และช่องทางอื่นที่เหมาะสมสำหรับผู้เกี่ยวข้อง

๒.๓ ปรับปรุงและพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) แบบองค์รวม เพื่อประกอบการบริหารจัดการน้ำการวางแผนบรรเทาปัญหาเรื่องน้ำ การแจ้งเตือนภัย และการเตรียมความพร้อมเพื่อรับสถานการณ์อุทกภัย และภัยแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแบบจำลองต้องสามารถรับข้อมูลจากระบบโทรมาตรเพื่อนำมาประมวลผลได้แบบอัตโนมัติ

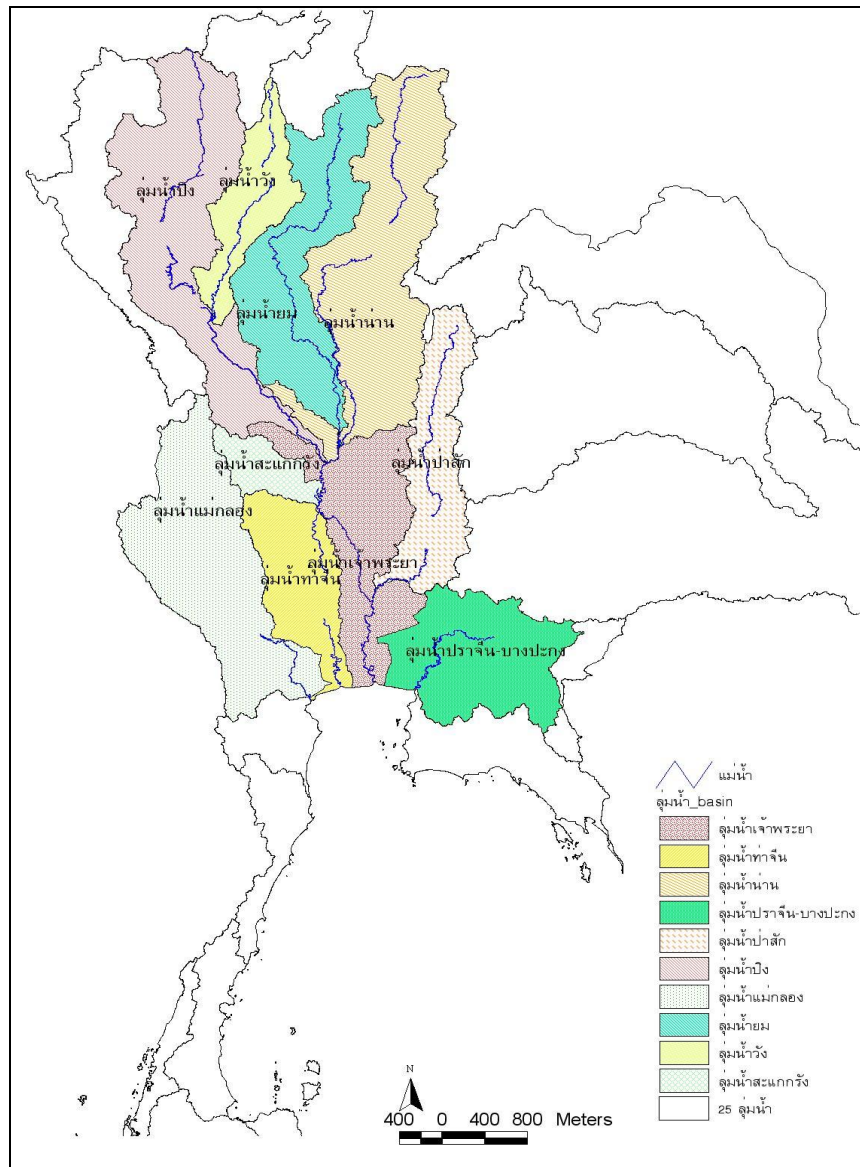
๒.๔ ปรับปรุงและพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจ (Decision Support System, DSS) สำหรับประกอบการบริหารจัดการน้ำทั้งระบบคือ ลุ่มน้ำภาคเหนือ ลุ่มน้ำภาคกลาง ลุ่มน้ำภาคตะวันออก และลุ่มน้ำภาคตะวันตก เพื่อให้ผู้บริหารมีเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจบริหารจัดการน้ำที่ทันต่อสถานการณ์ทั้งในฤดูฝน และฤดูแล้ง

๓. ขอบเขตการศึกษา

การปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่ามีขอบเขตการดำเนินงานในด้านพื้นที่เป้าหมายโครงการ ด้านข้อมูล และด้านแบบจำลองคณิตศาสตร์ ดังนี้

๓.๑ ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่เป้าหมายโครงการหมายถึงลุ่มน้ำเจ้าพระยา และลุ่มน้ำหลักที่เชื่อมต่อกับลุ่มน้ำเจ้าพระยา รวมทั้งสิ้นจำนวน ๑๐ ลุ่มน้ำ ประกอบด้วย ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม ลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำท่าจีน ลุ่มน้ำสะแกกรัง ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำปราจีน – บางปะกง และลุ่มน้ำแม่กลอง ตามรูป ที่ ๑



รูปที่ ๑ แสดงพื้นที่เป้าหมายการปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่า

๓.๒ ขอบเขตด้านข้อมูล

ข้อมูลหมายถึง ผลการตรวจวัดข้อมูลจากระบบโทรมาตรที่มีอยู่เดิมของกรมชลประทาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำที่ได้มีการทำบันทึกข้อตกลงกับกรมชลประทาน เช่น ระบายน้ำ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารบังคับน้ำ ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ – ท้ายน้ำของอาคารบังคับน้ำ ภาพจากกล้องวงจรปิด (Closed – Circuit Television, CCTV) เป็นต้น

๓.๓ ขอบเขตด้านแบบจำลองคณิตศาสตร์

แบบจำลองคณิตศาสตร์หมายถึง แบบจำลอง River Operation Model (ROM) ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของกรมชลประทานใช้สำหรับวางแผนการบริหารจัดการแนวทางการบริหารน้ำหลากในป็นน้ำน้อย น้ำปานกลาง และน้ำมาก และแบบจำลอง Water Operation and Management Model (WOMM) ซึ่งใช้สำหรับพยากรณ์น้ำ บริหารจัดการน้ำ และเตือนภัยจากน้ำ

๔. ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำทำน้ำนี้คาดว่าจะได้รับผลประโยชน์ตามเป้าหมายของคณะกรรมการด้านการวางแผนและกำหนดมาตรการแก้ไขปัญหาระยะเร่งด่วนภายใต้คณะกรรมการยุทธศาสตร์เพื่อการวางระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (กยน.) ดังนี้

๔.๑ โครงข่ายระบบโทรมาตรเป็นระบบครอบคลุมในทุกกลุ่มน้ำที่ดำเนินการเชื่อมโยง ในพื้นที่เป้าหมายโครงการ

๔.๒ มีเครื่องมือในการพยากรณ์และเตือนภัยในกลุ่มน้ำต่าง ๆ ในพื้นที่เป้าหมายโครงการแบบองค์รวม

๔.๓ เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำให้ถูกต้อง รวดเร็ว และแก้ไขสถานการณ์ได้ทันต่อเวลา

๔.๔ เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำและเตือนภัยน้ำท่วมในกลุ่มน้ำพื้นที่เป้าหมายโครงการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น และสามารถเข้าถึงในภาพรวมของการบริหารจัดการเชิงปริมาณ

๔.๕ ได้รับประโยชน์จากการเตือนภัยอุทกภัยล่วงหน้า ทำให้สามารถลดความเสียหายอันจะเกิดกับชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนได้ทุกภาคส่วน สามารถรับรู้ข้อมูลสถานการณ์น้ำในกลุ่มน้ำพื้นที่เป้าหมายได้

๕. แนวทางดำเนินการปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำทำ

กระบวนการที่ใช้ในการปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำทำมีแนวทางของดำเนินการดังต่อไปนี้

๕.๑ การรวบรวมข้อมูล ศึกษา วิเคราะห์ และออกแบบคุณสมบัติระบบเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบโทรมาตรในเขตพื้นที่เป้าหมายโครงการจำนวน ๑๐ กลุ่มน้ำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และออกแบบระบบเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูล ให้สามารถแสดงผลข้อมูลเป็นระบบเดียวกัน

๕.๒ การพัฒนารูปแบบ และโปรแกรมเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูล มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมโยงผลตรวจวัดจากระบบโทรมาตร รวมถึงการตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล และจัดเก็บเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลหลักอย่างถูกต้องและต่อเนื่อง

๕.๓ การปรับปรุงและพัฒนาาระบบประมวลผล ซึ่งถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะระบบประมวลผลที่นำมาใช้ในการรองรับฐานข้อมูลที่มีปริมาณมาก นอกจากนี้ต้องใช้ในการวิเคราะห์ ประมวลผล และจัดทำรายงานของระบบโทรมาตร ระบบพยากรณ์น้ำ และระบบบริหารจัดการน้ำหลาก ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพเป็นอย่างสูง

๕.๔ การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ และระบบเตือนภัยสาธารณะ เป็นกิจกรรมสำหรับประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดด้วยระบบโทรมาตร ด้วยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อจำลองการไหลในระบบลุ่มน้ำ – ลำน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา การบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำ รวมถึงการบริหารน้ำหลาก โดยทำการแสดงผลข้อมูลในแบบองค์รวม และระบบเตือนภัยสาธารณะ เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจบริหารจัดการน้ำของผู้บริหาร ซึ่งแบ่งออกเป็นกิจกรรมย่อยได้ ดังนี้

๕.๔.๑ การพยากรณ์และคาดการณ์ระบบลุ่มน้ำ – ลำน้ำ เป็นการใช้โปรแกรม River Operation Model (ROM) ซึ่งเป็นลิขสิทธิ์ของกรมชลประทาน ในการพยากรณ์และคาดการณ์ระบบลุ่มน้ำ – ลำน้ำ ในลุ่มน้ำ พื้นที่เป้าหมายของโครงการ โดยทำการศึกษาแนวทางการบริหารน้ำหลาก และแนวทางการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำหลักในลุ่มน้ำพื้นที่เป้าหมายของโครงการ ให้ครอบคลุมปีน้ำน้อย น้ำมาก และน้ำปกติ รวมทั้งปริมาณน้ำหลากในปี ๒๕๕๔

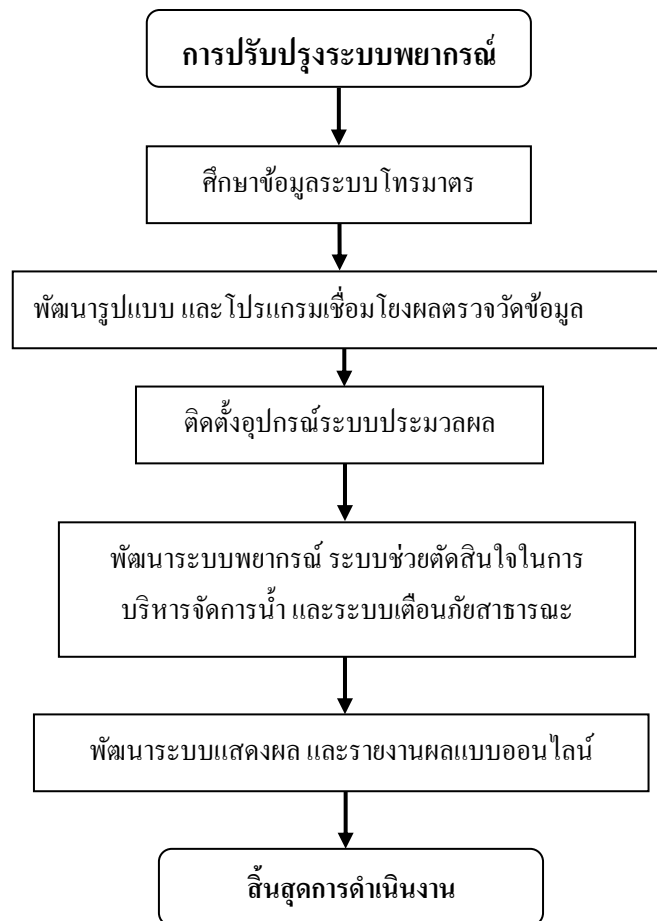
๕.๔.๒ การพยากรณ์น้ำ บริหารจัดการน้ำ และเตือนภัย เป็นการใช้โปรแกรม MIKE Flood ร่วมกับโปรแกรมสนับสนุนต่าง ๆ ให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบฐานข้อมูลหลักของโครงการ เพื่อนำมาพยากรณ์ข้อมูลอุทกวิทยา และจำลองการไหลของน้ำในลำน้ำ โดยผลการพยากรณ์นำเสนอในรูปแบบต่อเนื่องในลักษณะของอนุกรมเวลา (Time Series) ไม่น้อยกว่า ๗ วัน และแผนที่น้ำท่วมคาดการณ์ เพื่อใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการน้ำ และเตือนภัยสาธารณะ

๕.๔.๓ การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากข้อมูลตรวจวัด และผลการคำนวณของแบบจำลอง มาประมวลผลเพื่อเสนอแนะแนวทางการดำเนินงาน การบริหารจัดการน้ำ การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ เขื่อน ฝาย และอาคารควบคุมน้ำที่สำคัญ ในกรณีต่าง ๆ ทั้งในฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก สำหรับให้ผู้บริหารได้เปรียบเทียบผลประโยชน์ ข้อดี และข้อเสียของการบริหารจัดการน้ำในกรณีต่าง ๆ

๕.๕ การพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล และรายงานผลแบบออนไลน์ เป็นส่วนของการที่นำผลข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดระบบโทรมาตร ผลการวิเคราะห์ และพยากรณ์จากแบบจำลองต่าง ๆ รวมถึงระบบเตือนภัยสาธารณะ ทั้งในรูปแบบของข้อมูล ระบบภูมิสารสนเทศ (Geo - Informatics, GI) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS)

๒. กระบวนการดำเนินการ

การปรับปรุงระบบพยากรณ์มีขั้นตอนในการดำเนินการประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ๕ ขั้นตอน ได้แก่ (๑) ศึกษาข้อมูลระบบโทรมาตร (๒) พัฒนารูปแบบ และโปรแกรมเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูล (๓) ติดตั้งอุปกรณ์ระบบประมวลผล (๔) พัฒนาระบบพยากรณ์ ระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำและระบบเตือนภัยสาธารณะ (๕) พัฒนาระบบแสดงผล และรายงานผลแบบออนไลน์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานตามรูปที่ ๒



รูปที่ ๒ แสดงแผนผังขั้นตอนการดำเนินการปรับปรุงระบบพยากรณ์

ขั้นตอนที่ ๑ ศึกษาข้อมูลระบบโทรมาตร

เป็นขั้นตอนในการศึกษา วิเคราะห์ และรวบรวมข้อมูลของระบบการแสดงผลของระบบปัจจุบันของกรมชลประทาน และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่ดำเนินการในลักษณะเดียวกัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล ระบบรายงานผลแบบออนไลน์ และระบบภูมิสารสนเทศแบบบูรณาการที่สามารถรองรับการทำงานของกรมชลประทานในปัจจุบัน หรือเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องในอนาคตได้ตามมาตรฐานสากล

ขั้นตอนที่ ๒ การพัฒนารูปแบบ และโปรแกรมเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูล

เป็นขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม และระบบต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในงานประกอบด้วย โปรแกรมนำเข้าผลตรวจวัดข้อมูล (Data Importer) โปรแกรมจัดเก็บผลตรวจวัดข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลหลัก (Data Synchronizer) และโปรแกรมตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล (Data Monitoring)

ขั้นตอนที่ ๔ การติดตั้งอุปกรณ์ระบบประมวลผล

เป็นขั้นตอนในการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ประมวลผล และจัดทำรายงานของระบบโทรมาตร และระบบพยากรณ์และระบบบริหารจัดการน้ำหลาก ด้วยแนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ Web-based Application เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้ามาใช้งานในระบบได้โดยการใช้โปรแกรม Internet Explorer เวอร์ชัน ๙ ซึ่งมีอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปเป็นหลัก และใช้งานได้กับโปรแกรม Firefox เวอร์ชัน ๑๒ ขึ้นไป หรือ Chrome เวอร์ชัน ๒๐ ขึ้นไป

ขั้นตอนที่ ๕ การพัฒนาระบบพยากรณ์ ระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ และระบบเตือนภัยสาธารณะด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์

เป็นขั้นตอนในการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการบริหารน้ำหลาก (River Operation Model, ROM) และการพัฒนาแบบจำลองระบบพยากรณ์ บริหารจัดการน้ำ เตือนภัย และช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ (Water Operation and Management Model, WOMM) โดยนำเข้าข้อมูลสำหรับประมวลผลจากระบบเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูล

ขั้นตอนที่ ๖ การพัฒนาระบบแสดงผล และรายงานผลแบบออนไลน์

เป็นขั้นตอนในการพัฒนาระบบแสดงผล และรายงานผลแบบออนไลน์ในรูปแบบของข้อมูลทั่วไป ระบบภูมิสารสนเทศ (Geo – Informatics, GI) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) ประกอบด้วย ระบบแสดงผลข้อมูลและรายงานผลระบบแจ้งเตือนความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล ระบบสำรองข้อมูล และระบบอื่น ๆ ที่จำเป็น

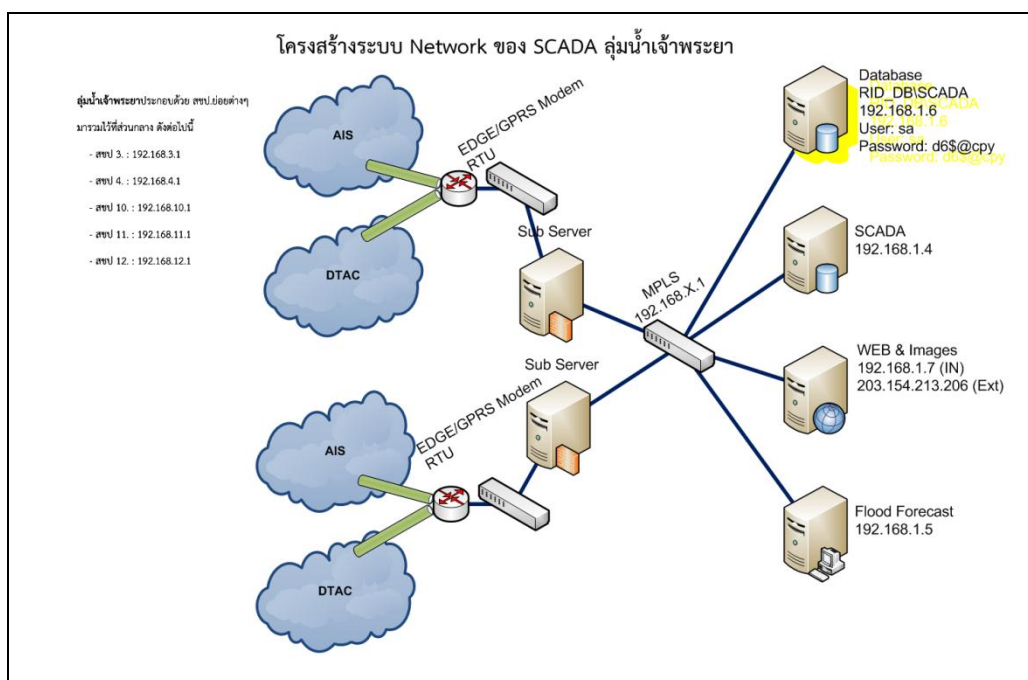
๗. ผลการดำเนินงาน

๗.๑ ศึกษาข้อมูลระบบโทรมาตร

ในการศึกษาข้อมูลระบบโทรมาตรออกเป็น ๒ ส่วนคือ ระบบโทรมาตรของกรมชลประทาน และระบบแสดงผลข้อมูลโทรมาตรที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของหน่วยงานอื่น โดยมีผลการศึกษา ดังนี้

๗.๑.๑ ระบบโทรมาตรของกรมชลประทาน

กรมชลประทานได้มอบหมายให้สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา เป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการบริหารจัดการระบบโทรมาตรทั้งหมดของกรมชลประทาน ซึ่งหน่วยงานภายในสำนักที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการระบบโทรมาตรประกอบด้วย ส่วนอุทกวิทยา ส่วนบริหารจัดการน้ำ และศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำทั้ง ๘ ภาค มีหน้าที่ในการติดตามสถานการณ์น้ำฝน น้ำท่า น้ำในอ่างเก็บน้ำ และการใช้น้ำ เพื่อสนับสนุนในการใช้น้ำและบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำ โดยได้ดำเนินการติดตั้งระบบโทรมาตรอุทกวิทยา และระบบพยากรณ์น้ำเพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์น้ำและบริหารจัดการน้ำหลากในลุ่มน้ำต่าง ๆ โดยมีสถานีสนามที่ติดตั้งเครื่องมืออุตุ - อุทกวิทยาอยู่ในทุกลุ่มน้ำสาขา สำหรับโครงสร้างระบบเครือข่าย (Network) ของ SCADA ลุ่มน้ำเจ้าพระยาที่เจ้าพระยาที่ใช้สำหรับตรวจวัดข้อมูลอุตุ - อุทกวิทยา ใช้รูปแบบการนำเอาเครื่องมือตรวจวัด (เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน และเครื่องมือวัดระดับน้ำ) มาต่อกับ Input / Output Module ของ RTU ดังแสดงในรูปที่ ๓ และเพื่อความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยาได้จัดทำเว็บไซต์เพื่อเผยแพร่ข้อมูลจำนวน ๔ เว็บไซต์ ดังนี้



รูปที่ ๓ โครงสร้างระบบเครือข่าย (Network) ของ SCADA ลุ่มน้ำเจ้าพระยา

๗.๑.๑.๑ เว็บไซต์ของศูนย์ประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ (<http://hydrology.rid.go.th/wmsc/>) เป็นเว็บไซต์ที่รวบรวมผลข้อมูลโทรมาตร และข้อมูล CCTV จากกลุ่มน้ำต่าง ๆ โดยแสดงผลข้อมูลสภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง และขนาดใหญ่ แผนผังน้ำ และข้อมูลรายงานที่จัดทำขึ้นเป็นรายวัน และรายสัปดาห์ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์น้ำ

๗.๑.๑.๒ เว็บไซต์โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตร เพื่อการพยากรณ์น้ำ และเตือนภัยลุ่มน้ำเจ้าพระยา ([http://www.scadachaopraya.com /page/PageMap.aspx](http://www.scadachaopraya.com/page/PageMap.aspx)) เป็นเว็บไซต์เชื่อมโยงข้อมูลของระบบโทรมาตรอุทกวิทยาในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำข้างเคียงลุ่มน้ำเจ้าพระยา เพื่อการติดตามเฝ้าระวังและประกอบการพิจารณาการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา และแสดงความสัมพันธ์ของระดับน้ำและปริมาณน้ำที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยา (Hydrodynamic Flow Measurement)

๗.๑.๑.๓ เว็บไซต์รวบรวมข้อมูล CCTV ของศูนย์ประมวลวิเคราะห์สถานการณ์น้ำ (<http://๒๐๓.๑๕๐.๒๒๖.๒๔/>) เป็นเว็บไซต์ที่แสดงข้อมูลภาพจากกล้องวงจรปิดหลัก (Closed – circuit Television, CCTV) ของสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา ซึ่งเป็นโครงการต้นแบบที่ทางกรมชลประทานทำบันทึกข้อตกลงกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์โดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตแบบ MESH Network ที่เป็นเครือข่ายพื้นที่ท้องถิ่น (LAN) และมีการจัดการการเชื่อมต่อที่จัดกลุ่มไว้ในลักษณะโทโปโลยี (Topology) แบบตาข่าย

๗.๑.๑.๔ เว็บไซต์ของศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำ เป็นเว็บไซต์โดยแต่ละภาคจะมีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุทกวิทยา และข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากเว็บไซต์ของโครงการกรมชลประทาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงขอบเขตการบริหารจัดการจำนวน ๘ แห่ง ประกอบด้วย

- ๐ ศูนย์ที่ ๑ ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนบน (เชียงใหม่) สืบค้นข้อมูลได้ที่ <http://www.hydro-๑.com/>

- ๐ ศูนย์ที่ ๒ ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนล่าง (พิษณุโลก) สืบค้นข้อมูลได้ที่ <http://www.hydro-๒.com/>

- ๐ ศูนย์ที่ ๓ ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน (ขอนแก่น) สืบค้นข้อมูลได้ที่ <http://www.hydro-๓.com/>

- ๐ ศูนย์ที่ ๔ ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (นครราชสีมา) สืบค้นข้อมูลได้ที่ <http://www.hydro-๔.com/>

- ๐ ศูนย์ที่ ๕ ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคกลาง (ชัยนาท) สืบค้นข้อมูลได้ที่ <http://www.hydro-๕.com/>

- ๐ ศูนย์ที่ ๖ ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออก (ชลบุรี) สืบค้นข้อมูลได้ที่ <http://www.hydro-๖.com/>

- ๐ ศูนย์ที่ ๗ ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันตก (กาญจนบุรี) สืบค้นข้อมูลได้ที่ <http://www.hydro-๗.com/>

- ๐ ศูนย์ที่ ๘ ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคใต้ (พัทลุง) สืบค้นข้อมูลได้ที่ <http://www.hydro-๘.com/>

๗.๑.๒ ระบบแสดงผลข้อมูลโทรมาตรที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำของหน่วยงานอื่น

นอกเหนือจากการแสดงผลข้อมูลโทรมาตรของกรมชลประทาน ยังมีหน่วยงานภาครัฐ และเอกชน ทั้งภายใน และภายนอกประเทศไทยอีกหลายหน่วยงานที่มีการแสดงผลข้อมูลทางด้านอุทกวิทยา สถานการณ์น้ำ

บทสรุปบทวิเคราะห์ ข่าวสารที่เกี่ยวข้อง และแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเตือนภัยต่าง ๆ อีกหลายหน่วยงาน ซึ่งทางที่ปรึกษาฯ ได้รวบรวมเพื่อใช้ในการเชื่อมโยงโทรมาตร เช่น

๗.๑.๒.๑ เว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา (<http://hydromet.tmd.go.th/Monitor/Forecast.aspx>) เป็นเว็บไซต์แสดงผลข้อมูลโทรมาตรของน้ำฝน การพยากรณ์ การเฝ้าระวังและเตือนภัยทั่วประเทศ

๗.๑.๒.๒ เว็บไซต์สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (<http://www.haii.or.th/>) เป็นเว็บไซต์ที่จัดตั้งขึ้นโดยพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อร่วมกันวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำของสถานบันต่าง ๆ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ โดยเริ่มจากการพัฒนากลไกการรวบรวมข้อมูลและประสานงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วสำเนากระจายข้อมูลนี้กลับไปให้หน่วยงานต่าง ๆ อีกครั้งเพื่อให้ได้ใช้ข้อมูลร่วมกัน

๗.๑.๒.๓ เว็บไซต์ระบบโทรมาตร ของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร (<http://dds.bangkok.go.th/scada/>) เป็นเว็บไซต์แสดงผลข้อมูลสถานการณ์ของสถานีตรวจวัด ปริมาณน้ำฝน การทำงานของอุปกรณ์ และระดับน้ำ พร้อมทั้งข้อมูลวิเคราะห์แนวโน้มของระดับน้ำทั้งหมด ภายในกรุงเทพมหานคร

๗.๒ พัฒนารูปแบบ และโปรแกรมเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูล

โปรแกรมเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูล ประกอบด้วย โปรแกรมนำเข้าผลตรวจวัดข้อมูล (Data Importer) โปรแกรมจัดเก็บผลตรวจวัดข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลหลัก (Data Synchronizer) และโปรแกรมตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล (Data Monitoring)

๗.๒.๑ โปรแกรมนำเข้าผลตรวจวัดข้อมูล

โปรแกรมนำเข้าข้อมูลแบ่งการทำงานออกเป็น ๕ ส่วนย่อย ประกอบด้วย โปรแกรมตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมนำเข้าข้อมูล (Event ๑ Sec Handler) โปรแกรมนำเข้าข้อมูล (Data Importer) โปรแกรมซ่อมแซมข้อมูล (Data Recovery) โปรแกรมจัดการข้อมูลพื้นฐาน (Info Importer) และโปรแกรมเรียกดูข้อมูล (Query)

๗.๒.๒ โปรแกรมตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล

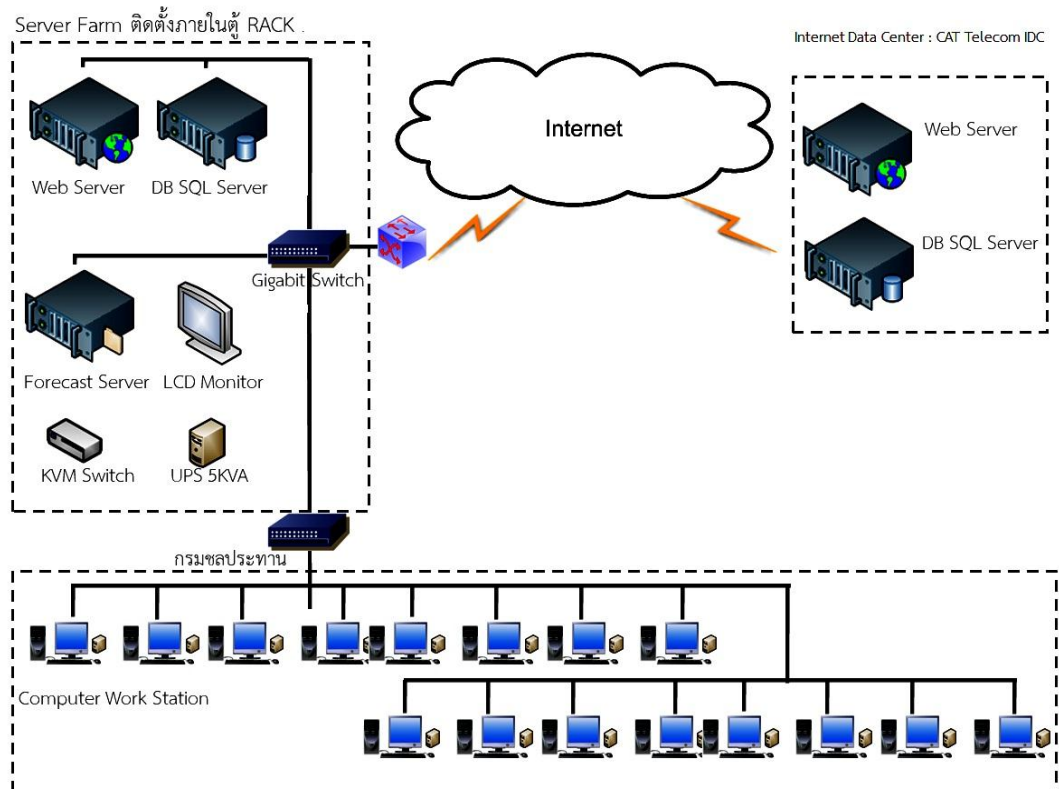
โปรแกรมตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล เป็นโปรแกรมสำหรับตรวจสอบข้อมูล การทำงานของโปรแกรมนำเข้าผลตรวจวัดข้อมูล และผลที่ได้รับจากการตรวจวัดข้อมูลจากระบบโทรมาตร เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการข้อมูลในเบื้องต้น

๗.๒.๓ โปรแกรมจัดเก็บผลตรวจวัดข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลหลัก

โปรแกรมจัดเก็บผลตรวจวัดข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลหลัก เป็นโปรแกรมเชื่อมต่อโปรแกรมนำเข้าข้อมูล (Data Importer) กับโปรแกรมตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล (Data Monitoring) โดยระบบจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบโทรมาตรในกลุ่มน้ำต่าง ๆ มาเก็บไว้ในฐานข้อมูลชั่วคราวเพื่อให้โปรแกรมตรวจสอบข้อมูล (Data Monitoring) ได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลตามเงื่อนไขที่สามารถกำหนดโดยผู้ใช้งาน และทำการบันทึกในช่องหมายเหตุของตารางข้อมูล จากนั้นโปรแกรมนำเข้าข้อมูลจะทำการส่งต่อข้อมูลจากฐานข้อมูลไปยังระบบแสดงผลข้อมูล และรายงานผลแบบออนไลน์

๗.๓ การติดตั้งอุปกรณ์ระบบประมวลผล

การติดตั้งอุปกรณ์ระบบประมวลผล เนื่องจากที่ปรึกษาฯ ใช้แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปแบบ Web-based Application เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้ามาใช้งานในระบบได้โดยใช้โปรแกรม Internet Explorer เวอร์ชัน ๙ ซึ่งมีอยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไปเป็นหลัก และใช้งานได้กับโปรแกรม Firefox เวอร์ชัน ๑๒ ขึ้นไป หรือ Chrome เวอร์ชัน ๒๐ ขึ้นไป โดยมีการออกแบบโครงสร้างของระบบการทำงานดังรูปที่ ๔ ประกอบด้วย ๒ ส่วนหลัก คือ อุปกรณ์สำหรับประมวลผล และระบบเครือข่าย



รูปที่ ๔ แผนภูมิโครงสร้างระบบประมวลผล

๗.๓.๑ อุปกรณ์สำหรับประมวลผล

งานเชื่อมโยงโทรมาตรเป็นงานที่มีการใช้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบในการวิเคราะห์ประมวลผล และจัดทำรายงานของระบบโทรมาตร และระบบพยากรณ์และระบบบริหารจัดการน้ำหลาก โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์หลักๆที่สำคัญ ดังนี้

- เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับประมวลผลสถานการณ์น้ำ
- เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายศูนย์กลางการเชื่อมต่อระบบงานสารสนเทศ สำหรับทำหน้าที่เป็นชุดประมวลผลหลักของระบบโทรมาตรฯ
- อุปกรณ์สลับสัญญาณแบบ Gigabit ขนาด ๒๔ ช่องสัญญาณ
- อุปกรณ์ KVM Switch ขนาด ๘ ช่องสัญญาณ
- ชุดคำสั่งประยุกต์สำหรับงานบริหารจัดการฐานข้อมูลขนาด ๒๕ ผู้ใช้งาน
- ชุดคำสั่งประยุกต์สำหรับงานด้านเอกสารสำนักงาน

๗.๓.๒ ระบบเครือข่าย

การติดตั้งระบบเครือข่ายนั้น ได้แยกประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ ๒ ส่วน คือส่วนการจัดเก็บข้อมูลหลัก และส่วนการแสดงผลสำหรับประชาชน โดยมีการติดตั้งส่วนจัดเก็บข้อมูลหลักไว้ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์กรมชลประทาน (สามเสน) และติดตั้งส่วนการแสดงผลสำหรับประชาชนติดตั้งไว้ที่ศูนย์อินเทอร์เน็ต (Internet Data Center: IDC) บมจ. กสท โทรคมนาคม (CAT Telecom) ซึ่งระบบเครือข่ายที่สร้างขึ้นถูกแบ่งออกเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับแสดงผล (Web Server) กับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับฐานข้อมูลหลัก (Database Server) เพื่อเชื่อมต่อ และส่งถ่ายข้อมูลจากส่วนการจัดเก็บข้อมูลหลัก ไปยังส่วนการแสดงผลสำหรับประชาชนตลอดเวลาเสมือนเป็นเครื่องเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อลดภาระของการทำงานของส่วนการจัดเก็บข้อมูลหลัก และเพิ่มความเร็วในการตอบสนองของส่วนการแสดงผลสำหรับประชาชน

๗.๔ การพัฒนาระบบพยากรณ์ ระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ และระบบเตือนภัยสาธารณะ

การพัฒนาระบบพยากรณ์ ระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ และระบบเตือนภัยสาธารณะ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จำนวน ๒ แบบจำลองในการดำเนินงานได้แก่ แบบจำลอง River Operation Model (ROM) และแบบจำลองระบบพยากรณ์ บริหารจัดการน้ำ และเตือนภัย (Water Operation and Management Model, WOMM)

๗.๔.๑ แบบจำลอง River Operation Model (ROM)

แบบจำลอง ROM เป็นแบบจำลองที่เป็นลิขสิทธิ์ของกรมชลประทาน โดยที่ปรึกษาได้นำแบบจำลองมาใช้ในการศึกษาผลของการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำตอนบน (การปรับปรุง Rule Curve) และการบริหารจัดการพื้นที่รับน้ำที่มีต่อการบรรเทาปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๕๔ โดยแบ่งพื้นที่การศึกษาออกเป็น ๒ ส่วน กลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน และกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

๗.๔.๑.๑ ผลการวิเคราะห์น้ำหลากกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน (พิจารณาเหนือจุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำแม่เจ้าพระยา อ.เมือง จ.นครสวรรค์ (C.๒)) ที่ปรึกษาใช้ข้อมูลสถานการณ์น้ำปี พ.ศ. ๒๕๕๔ เป็นฐานในการวิเคราะห์ โดยกำหนดแนวทางการบริหารน้ำปี พ.ศ. ๒๕๕๔ ไว้ ๔ กรณี ได้แก่

- กรณีที่ ๑ สภาพปัจจุบัน

- กรณีที่ ๒ บริหารจัดการอ่างฯ โดยการปรับปรุง Rule Curve ของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน จำนวน ๕ แห่ง ได้แก่ เขื่อนภูมิพล เขื่อนกิ่วลม เขื่อนกิ่วคอหมา เขื่อนสิริกิติ์ และเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน มีผลให้ระดับน้ำและอัตราการไหลในสถานีวัดน้ำท่าด้านท้ายอ่างฯมีค่าลดลง ยกเว้นสถานีในแม่น้ำยมที่ไม่มีอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ตอนบนค่าระดับน้ำและอัตราการไหลจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ผลของการบริหารจัดการอ่างฯส่งผลให้อัตราการไหลสูงสุดที่สถานี C.๒ มีค่าลดลงจาก ๔,๖๘๐ ลบ.ม./วินาที เหลือ ๔,๓๙๐ ลบ.ม./วินาที หรือลดลงประมาณ ๒๙๐ ลบ.ม./วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ ๑

- กรณีที่ ๓ บริหารจัดการพื้นที่รับน้ำในลุ่มน้ำเหนือจังหวัดนครสวรรค์ ปริมาตร ๑,๘๐๐ ล้าน ลบ.ม. ส่งผลให้ระดับน้ำและอัตราการไหลในแม่น้ำยมและแม่น้ำน่านลดลง ส่วนในแม่น้ำปิงและแม่น้ำวังไม่มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากพื้นที่รับน้ำทั้งหมดตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่าน พร้อมทั้งส่งผลให้อัตราการไหลสูงสุดที่สถานีวัดน้ำท่า C.๒ มีค่าลดลงจาก ๔,๖๘๐ ลบ.ม./วินาที เหลือ ๔,๕๗๐ ลบ.ม./วินาที หรือลดลงประมาณ ๑๑๐ ลบ.ม./วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ ๑

o กรณีที่ ๔ บริหารจัดการอ่างฯโดยการปรับปรุง Rule Curve ของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ร่วมกับการบริหารจัดการนํ้านอง มีผลให้ระดับน้ำและอัตราการไหลของสถานีวัดน้ำต่าง ๆ มีค่าลดลงมากกว่ากรณีอื่น ๆ โดยอัตราการไหลสูงสุดที่สถานีวัดน้ำท่า C.๒ มีค่าลดลงจาก ๔,๖๘๐ ลบ.ม./วินาที เหลือ ๔,๒๙๐ ลบ.ม./วินาที หรือลดลงประมาณ ๓๙๐ ลบ.ม./วินาที

๗.๔.๑.๒ ผลการวิเคราะห์น้ำหลากลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (พิจารณาท้ายจุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำแม่เจ้าพระยา อ.เมือง จ.นครสวรรค์ (C.๒)) ที่ปรึกษาฯ ใช้ข้อมูลสถานการณ์น้ำปี พ.ศ. ๒๕๕๔ เป็นฐานในการวิเคราะห์ โดยกำหนดแนวทางการบริหารน้ำปี พ.ศ. ๒๕๕๔ ไว้ ๔ กรณี ได้แก่

o กรณี A พิจารณาเฉพาะการบริหารจัดการของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างอย่างเดียว แบ่งการพิจารณาออกเป็น ๔ กรณีย่อย ตามตารางที่ ๔.๒

o กรณี B บริหารจัดการอ่างฯโดยการปรับปรุง Rule Curve ของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน แบ่งการพิจารณาออกเป็น ๔ กรณีย่อยตามตารางที่ ๔.๒

o กรณี C บริหารจัดการอ่างฯโดยการปรับปรุง Rule Curve ของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ร่วมกับการบริหารจัดการลุ่มน้ำนองในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนและตอนล่าง แบ่งการพิจารณาออกเป็น ๔ กรณีย่อยตามตารางที่ ๔.๒

o กรณี D บริหารจัดการอ่างฯโดยการปรับปรุง Rule Curve ของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ร่วมกับการบริหารจัดการลุ่มน้ำนองในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนและตอนล่าง พร้อมกับการพิจารณาเพิ่มอัตราการผันน้ำ หรือการระบายน้ำให้เต็มศักยภาพของคลอง

ผลการวิเคราะห์กรณีศึกษา A ถึง D โดยเปรียบเทียบกับกรณี A๑ พบว่า กรณี A ซึ่งไม่มีการบริหารจัดการ

ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน มีค่าระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำมากกว่ากรณี B ซึ่งมีการปรับปรุง Rule Curve ของอ่างเก็บน้ำในกลุ่มน้ำตอนบน และกรณี C ซึ่งมีการปรับปรุง Rule Curve ร่วมกับการจัดการพื้นที่รับน้ำนองในกลุ่มน้ำตอนบน มีค่าระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำน้อยที่สุด ทั้งนี้เปรียบเทียบที่กรณีย่อยหมายเลขเดียวกัน (๑, ๒, ๓ และ ๔) นอกจากนั้นยังพบว่าการบริหารจัดการในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่าง เมื่อเปรียบเทียบในกรณีหลัก (A, B, C) การจัดการพื้นที่รับน้ำนองให้ผลในการบรรเทาปัญหาน้ำท่วมมากกว่าการควบคุมการระบายน้ำท้ายเขื่อนพระราม ๖ (เปรียบเทียบกรณีหมายเลข ๒ และ ๓) และแน่นอนว่าการบริหารจัดการทั้งสองประการ (กรณีหมายเลข ๔) จะให้ผลในการบรรเทาปัญหาน้ำท่วมมากที่สุด สำหรับกรณี D ซึ่งมีการบริหารจัดการเพิ่มมากขึ้นกว่ากรณี C๔ โดยมีการผันน้ำไปตามคลองสายต่าง ๆ จนเต็มศักยภาพของคลองเป็นกรณีที่ช่วยบรรเทาปัญหาน้ำท่วมได้มากที่สุด โดยสามารถลดอัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่บริเวณอำเภอบางไทรลงได้จนเหลือ ๓,๑๑๐ ลบ.ม./วินาที ซึ่งเป็นอัตราที่ไม่ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

๗.๔.๒ แบบจำลองระบบพยากรณ์ บริหารจัดการน้ำ และเตือนภัย (Water Operation and Management Model, WOMM)

การพัฒนาแบบจำลอง WOMM เป็นการผสมผสานระบบการทำงานจาก ๓ ส่วน คือ ส่วนที่ ๑ แบบจำลอง MIKE Flood River ส่วนที่ ๒ การพยากรณ์ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำฝน และส่วนที่ ๓ การตัดสินใจบริหารจัดการน้ำสำหรับวางแผนการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำล่วงหน้า ผลที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงผลการคำนวณและนำเสนอผลการพยากรณ์ผ่านทางเว็บไซต์ ใน

รูปของข้อมูลตัวเลข กราฟระดับน้ำ และแผนที่น้ำท่วม สำหรับใช้วิเคราะห์สถานการณ์และระดับความรุนแรงของอุทกภัย เพื่อประโยชน์ในการเตือนภัยและการกำหนดแนวทางการบริหารจัดการน้ำ

๗.๔.๒.๑ แบบจำลอง MIKE Flood River ใช้สำหรับคำนวณสภาพการไหลในแม่น้ำ และพื้นที่น้ำท่วม ซึ่งแบบจำลองสามารถแสดงโครงข่ายการไหลในแม่น้ำและพื้นที่น้ำท่วม และการเชื่อมโยงกันระหว่างแม่น้ำ และพื้นที่น้ำท่วมให้มีการไหลหลากเชื่อมต่อกันได้ตามสภาพทางกายภาพของภูมิประเทศ มีขั้นตอนการดำเนินงานของแบบจำลอง ดังนี้

- นำเข้าข้อมูล Real-time ณ เวลา ๐๖.๐๐ น. ของทุกวันจากระบบโทรมาตรสำหรับการจำลองสภาพการไหล และการไหลหลากท่วม

- นำเข้าผลพยากรณ์น้ำฝน และน้ำท่า ล่วงหน้า ๗ วัน จากส่วนพยากรณ์ (๔.๕.๒.๒) ดังนั้น ผลการจำลองสภาพการไหลของแม่น้ำ และภาพน้ำท่วม จึงสามารถแสดงได้ ณ วันปัจจุบันและเวลาล่วงหน้า ๗ วัน

- ใช้แบบจำลอง MIKE ๑๑, MIKE ๑๑-NAM (แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า) และ MIKE Flood ในการจำลองสภาพการไหล และการไหลหลากท่วม ซึ่งผลการจำลองสภาพการไหลของน้ำ สามารถรายงานผลได้ในช่วงเวลา ๔.๐๐ น. เป็นต้นไป ส่วนผลการจำลองการไหลหลากท่วมพื้นที่ สามารถรายงานผลได้ตั้งแต่ ๑๓.๐๐ น. เป็นต้นไป

๗.๔.๒.๒ การพยากรณ์ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำฝน เป็นส่วนที่ทำหน้าที่พยากรณ์สถานการณ์น้ำล้นท่วมน้ำ และเป็นตัวแปรที่ใช้สำหรับการกำหนดขอบเขตเงื่อนไข (Boundary Condition) ในแบบจำลองสภาพทางชลศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

- นำเข้าฝนพยากรณ์จาก HAM Weather เวลา ๐๖.๐๐ น. ของทุกวัน

- นำเข้าข้อมูลระดับน้ำจากระบบโทรมาตร เวลา ๐๖.๐๐ น. ของทุกวัน

- ใช้แบบจำลอง Neural Network Model ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ สถานีต่าง ๆ ในลำน้ำสายหลัก และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และพร้อมรายงานผลตั้งแต่เวลา ๐๖.๐๐ น. เป็นต้นไป

๗.๔.๒.๓ การตัดสินใจบริหารจัดการน้ำสำหรับวางแผนการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำล้นท่วมน้ำ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่วิเคราะห์สถานการณ์น้ำจากการตัดสินใจระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำต่าง ๆ ในรูปของข้อมูลตัวเลข กราฟระดับน้ำ และแผนที่น้ำท่วม เพื่อใช้วิเคราะห์สถานการณ์และระดับความรุนแรงของอุทกภัย เพื่อใช้ประโยชน์ในการเตือนภัยและการกำหนดแนวทางการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น ๒ ระบบย่อย ดังนี้

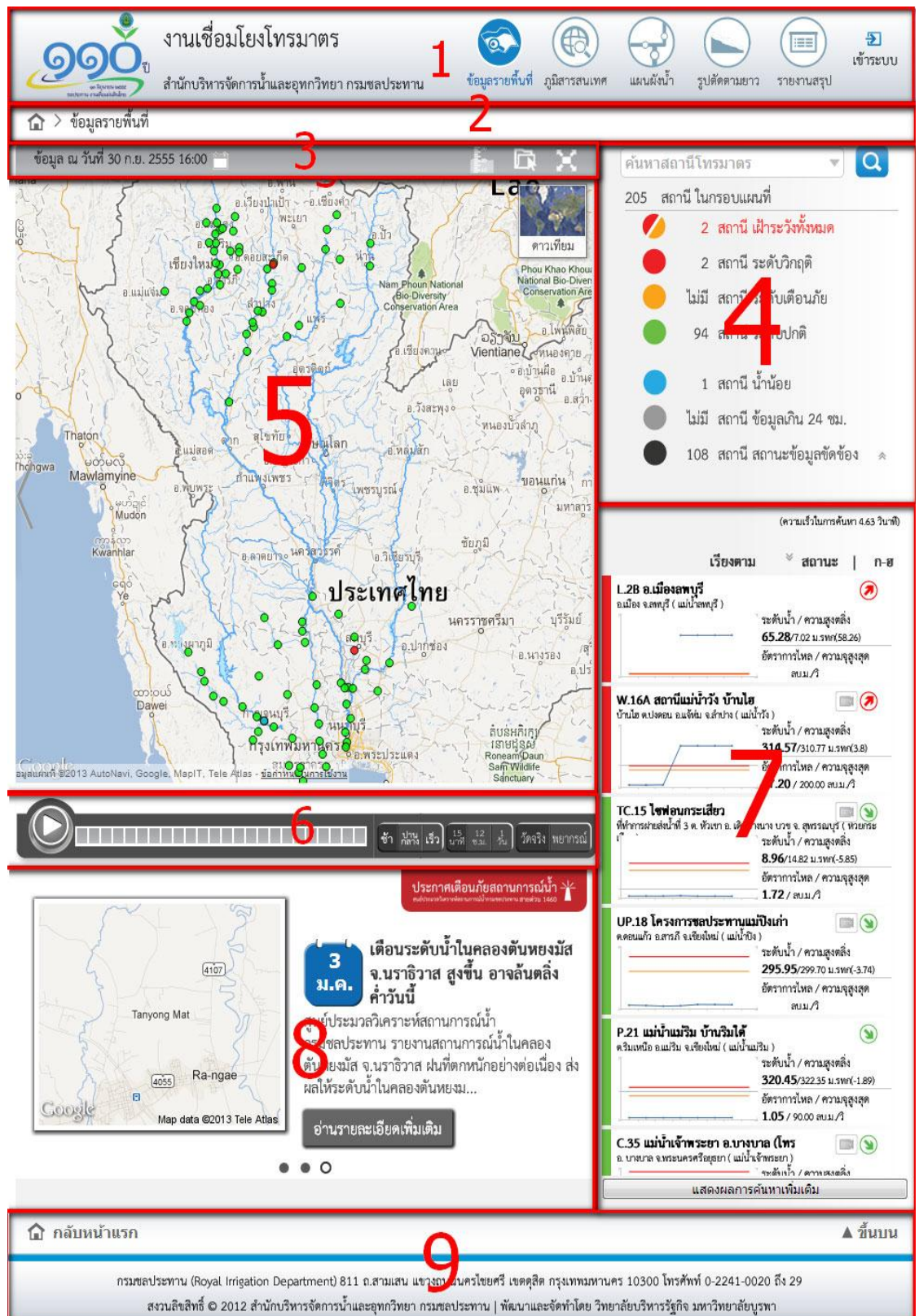
- ระบบตัดสินใจการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำ ผู้บริหารสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำที่ต้องการปล่อยจากอ่างเก็บน้ำ หรือสามารถเลือกใช้แนวทางการตัดสินใจปล่อยน้ำที่ได้เสนอแนะไว้ในโปรแกรม ซึ่งระบบจะทำการจำลองผลของการปรับเปลี่ยนปริมาณน้ำ และแสดงผลเป็นปริมาณน้ำท่า ณ สถานีต่าง ๆ ที่อยู่ท้ายอ่างเก็บน้ำ

- ระบบประเมินน้ำท่า ใช้ผลของแบบจำลองทางสถิติ (Regression Model) ที่หามาจากความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนกับปริมาณน้ำท่าที่สถานีต่าง ๆ

๗.๕ พัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล และรายงานผลแบบออนไลน์

การพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล และรายงานผลแบบออนไลน์ ตั้งอยู่บนพื้นฐานแนวคิดให้ระบบสามารถนำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลตรวจวัดผลโทรมาตรจากสถานีเครือข่ายในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อแสดงผลในรูปของข้อมูลทั่วไป และข้อมูลในรูปแบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งที่ปรึกษาได้ทำการพัฒนาระบบขึ้นสำหรับงานเชื่อมโยงโทรมาตรจำนวน ๔ ระบบ ประกอบด้วย ระบบฐานข้อมูล ระบบรายงานแสดงผลและรายงานผล ระบบแสดงผลร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ และระบบบูรณาการการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บไซต์ เพื่อ

ใช้ในการแสดงผล และรายงานผลแบบออนไลน์ในเว็บไซต์ www.ridhydro.com โดยมีหน้าจอหลักการแสดงผล ดังรูปที่ ๕



รูปที่ ๕ หน้าจอหลักการแสดงผล และรายงานผลแบบออนไลน์งานเชื่อมโยงโทรมาตร

จากรูปที่ ๗.๕ แสดงถึงโครงสร้างของหน้าจอการทำงานของระบบแสดงผล และรายงานผลแบบออนไลน์ที่ได้จากการวิเคราะห์ และออกแบบโดยมุ่งเน้นความเหมาะสมสำหรับประชาชนทั่วไป ส่วนเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน และผู้บริหารของกรมชลประทานที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลเชิงลึกที่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญในการทำงาน สามารถเข้าสู่ระบบเพื่อเข้าใช้งานระบบที่เป็นงานเฉพาะทางมากขึ้นได้จากส่วนของผู้ใช้ระบบตามสิทธิ์ของการใช้งานระบบประกอบด้วย (๑) ส่วนที่ ๑ แสดงพื้นที่ส่วนบนของหน้าจอ (Header Area) (๒) ส่วนที่ ๒ แสดงตำแหน่งที่แสดงผล (Breadcrumbs) (๓) ส่วนที่ ๓ แสดงเครื่องมือของการทำงานของแผนที่ (Map Control) (๔) ส่วนที่ ๔ แสดงสถานะของสถานีโทรมาตร (Station Status) (๕) ส่วนที่ ๕ แสดงส่วนแผนที่ (Map Area) (๖) ส่วนที่ ๖ แสดงภาพเคลื่อนไหวของข้อมูล (Animation Control Panel) (๗) ส่วนที่ ๗ แสดงส่วนป้ายของสถานี (Station Tag Info) (๘) ส่วนที่ ๘ แสดงข่าวแจ้งเตือนภัย (News) และ (๙) ส่วนที่ ๙ แสดงพื้นที่ส่วนล่างของหน้าจอ (Footer)

๗.๕.๑ พัฒนาระบบฐานข้อมูล

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลด้วย PostgreSQL ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่สามารถรองรับการจัดการข้อมูลในสเกลใหญ่ และมีผู้ใช้งานจำนวนมาก มีระบบจัดการความปลอดภัยของฐานข้อมูลที่ดี รวมทั้งมีระบบสำรองข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้แล้ว PostgreSQL ยังมีเครื่องมือในการวิเคราะห์จัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ทำให้ง่ายต่อการพัฒนาระบบแสดงผลและวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยที่ปรึกษาได้กำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลขึ้น ๕ ตารางประกอบด้วย ตารางลอการเชื่อมโยงต่อเรียกบันทึกข้อมูลโทรมาตรจากโครงการต่าง ๆ (Log) ตารางรายการอุปกรณ์ตรวจวัดในระบบ (Sensor_Info) ตารางรายการสถานีโทรมาตรในระบบ (Station_Info) ตารางข้อมูลตรวจวัดที่บูรณาการจากระบบโทรมาตรอัตโนมัติโครงการต่าง ๆ (Station_Data) และตารางรหัสประเภทของอุปกรณ์ตรวจวัด (Station_Type)

๗.๕.๒ พัฒนาระบบรายงานแสดงผล และรายงานผล

การพัฒนาระบบรายงานแสดงผล และรายงานผล ที่ปรึกษาได้พัฒนาระบบโดยการกำหนดโครงสร้างของระบบออกเป็น ๕ ส่วนหลักให้สอดคล้องกับผู้ใช้งานทุกกลุ่มตามความต้องการใช้งานข้อมูล และการรายงานผลได้ตามหน้าที่ ความจำเป็น และสิทธิ์ในการเข้าถึง

๗.๕.๒.๑ ส่วนเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบเชื่อมโยงข้อมูล (Data Integration) ระบบจะทำหน้าที่ดึงข้อมูลที่ได้จากการวัดผลการตรวจวัดจากโทรมาตร เพื่อทำการนำเข้า การตรวจสอบ การส่งออกมายังระบบแสดงผล พร้อมการซ่อมแซมข้อมูลตามเวลาที่กำหนด

๗.๕.๒.๒ ระบบหน้าจอแสดงผล (Display System) แบ่งเป็น ๓ ส่วน ได้แก่ (๑) ระบบแสดงข้อมูลรายพื้นที่ (Main page) (๒) ระบบภูมิสารสนเทศ (GIS) (๓) ระบบแสดงผลแบบแผนผังน้ำ (Schematic) และ (๔) ระบบแสดงผลแบบรูปตัดตามยาว (Long Profile) โดยสามารถค้นหาตำแหน่ง (Location Searching) สำหรับการแจ้งเตือนภัยวิกฤติให้เจ้าหน้าที่และบุคคลทั่วไปรับทราบข้อมูล

๗.๕.๒.๓ ระบบรายงานผลแบบออนไลน์ (Report) ระบบแบ่งการรายงานผลตามความเหมาะสมและความจำเป็นในการใช้งานโดยแบ่ง ๓ ประเภท ได้แก่ (๑) รายงานที่รวบรวมทั้งหมด (Consolidated Data Report) (๒) รายงานประจำวัน (Daily Report) โดยสามารถเลือกช่วงเวลาที่ต้องการได้ และ (๓) รายงานสำหรับผู้บริหาร (Management Report) เป็นการสรุปรายงานผลทั้งหมดให้ผู้บริหารรับทราบตามความต้องการ

๗.๕.๒.๔ ระบบพยากรณ์น้ำท่วม และระบบช่วยตัดสินใจ (DSS) ข้อมูลที่ได้จากระบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Model) ถูกนำมาใช้ในการแสดงผลระบบช่วยตัดสินใจสำหรับผู้บริหาร โดยแบ่งออกเป็น ๓

กรณี คือ (๑) การแสดงผลการไหลของน้ำจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Hydrological Modeling) (๒) การพยากรณ์น้ำท่วม (Flood Forecast) และ (๓) ระบบแสดงผลการเผชิญภัย (Decision Support System)

๗.๕.๒.๕ การทำงานส่วนหลัง (Back Office) ในระบบรายงานแสดงผล และรายงานผลบนหน้าจอ จำเป็นต้องมีระบบบริหารจัดการต่าง ๆ สำหรับผู้ดูแลระบบเพื่อใช้ในการบริหารจัดการข้อมูล การประมวลผล และด้านอื่น ๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างราบรื่น และไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น โดยการทำงานส่วนหลังสามารถแบ่งการดำเนินงานออกเป็น ๕ ส่วน ดังนี้ (๑) การจัดการผู้ใช้ (User Management) (๒) การจัดการสิทธิ์ (Permission Management) (๓) การจัดการข้อมูล (Data Management) (๔) การตั้งค่าระบบ (System Setting) และ (๕) การตั้งค่าข้อความ และเตือนภัย (SMS/Alarm Setting)

๗.๕.๓ พัฒนาระบบแสดงผลร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ

การพัฒนาระบบแสดงผลร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ ที่ปรึกษา ได้ทำการพัฒนาระบบเพิ่มเติมจากระบบแสดงผลทั่วไปจำนวน ๓ ระบบ คือ ระบบฐานข้อมูล ระบบการแสดงผลข้อมูลแผนที่ และระบบให้บริการผ่านเครือข่าย

๗.๕.๓.๑ ระบบฐานข้อมูล ที่ปรึกษา ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลให้มีคุณสมบัติเพิ่มเติมจากระบบฐานข้อมูลทั่วไปประกอบด้วย ระบบรองรับการจัดเก็บข้อมูลค่าพิกัดตามมาตรฐานสากล (Well - Known Binary, WKB) ฟังก์ชันรองรับการจัดการและสืบค้นข้อมูลค่าพิกัด และฟังก์ชันในการแปลงค่าพิกัดระหว่างระบบพิกัดมาตรฐาน

๗.๕.๓.๒ ระบบการแสดงผลข้อมูลแผนที่ ที่ปรึกษา ได้พัฒนาระบบแสดงผลข้อมูลแผนที่ทำหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากแหล่งต่างๆที่กำหนด ได้แก่ จากแฟ้มข้อมูลแผนที่ฐาน (Base Map) จากแหล่งบริการข้อมูลแผนที่ภายนอก และจากฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งระบบแสดงผลแผนที่มีการทำงานในฝั่งแม่ข่าย (Server) โดยการอ่านข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่กำหนดและส่งให้ Client ในรูปแบบ Image (PNG และ JPEG) สำหรับฝั่งลูกข่าย (Client) ทำงานในลักษณะร้องขอข้อมูลแผนที่จากแม่ข่าย และข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เช่น Google Map Service และแสดงข้อมูลแผนที่เหล่านั้นร่วมกัน

๗.๕.๓.๓ ระบบให้บริการผ่านเครือข่าย ที่ปรึกษาได้พัฒนาให้ระบบทำหน้าที่ส่งผลการร้องขอข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายผ่านทาง Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) โดยข้อมูลที่จัดส่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบ Hyper Text Markup Language (HTML) และส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น แฟ้มรูปภาพ Java Script เป็นต้น เพื่อแสดงบนโปรแกรม Web Browser มาตรฐาน (Internet Explorer, Firefox และ Chrome) ซึ่งระบบให้บริการผ่านเครือข่ายมีองค์ประกอบสำคัญเรียกว่า Common Gateway Interface (CGI) ทำหน้าที่ส่งโปรแกรมฝั่งเครื่องแม่ข่ายให้ทำงานตามเงื่อนไข เช่น ทำงานตาม Script Files บนเครื่องแม่ข่ายตามการร้องขอผ่าน Web Browser เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็น HTML และองค์ประกอบดังกล่าวข้างต้น

๗.๕.๔ พัฒนาระบบบูรณาการการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บไซต์

การพัฒนาระบบบูรณาการการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บไซต์ เพื่อใช้ในการแสดงผลข้อมูล และรายงานผลแบบออนไลน์เพื่อให้ผู้ใช้งานทุกกลุ่มสามารถเข้ามาใช้งานข้อมูล และการรายงานผลได้ตามหน้าที่ความจำเป็น และสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล โดยแบ่งผู้ใช้งานระบบ (Actor) ออกเป็น ๔ ส่วน คือ ผู้ใช้งานทั่วไปหรือ

ประชาชน เจ้าหน้าที่ส่วนปฏิบัติงาน ผู้บริหารของกรมชลประทาน และเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ ซึ่งผู้ใช้แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กับฟังก์ชันการทำงานของระบบ และผู้ใช้ระบบส่วนอื่น ๆ ดังรูปที่ ๔.๘

๗.๕.๔.๑ ผู้ใช้งานทั่วไปหรือประชาชน สามารถเรียกดูข้อมูลรายแผนที่ (Base Map)

ภูมิสารสนเทศ (GIS Map) แผนผังน้ำ และรูปตัดตามยาว (Schematic and Long Profile Display) รายงานสรุป (Report) ของข้อมูลโทรมาตร (Telemetry Data) ได้ โดยข้อมูลที่นำมาแสดงจะเป็นข้อมูล ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ (Time Series) ที่ผ่านการกรอง (Filter) มาแล้ว มีการแจ้งเตือน (Notification) และการเตือนภัย (Alarm Report) ในตำแหน่งต่าง ๆ (Geo-Location) บนแผนที่

๗.๕.๔.๒ เจ้าหน้าที่ส่วนปฏิบัติงาน สามารถเรียกดูข้อมูลรายแผนที่ (Base Map)

ภูมิสารสนเทศ (GIS Map) แผนผังน้ำ และรูปตัดตามยาว (Schematic and Long Profile Display) รายงานสรุป (Report) ของข้อมูลโทรมาตร (Telemetry Data) ได้ โดยข้อมูลที่นำมาแสดงจะเป็นข้อมูล ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ (Time Series) ที่ผ่านการกรอง (Filter) มาแล้ว มีการแจ้งเตือน (Notification) และการเตือนภัย (Alarm Report) ในตำแหน่งต่าง ๆ (Geo-Location) บนแผนที่ พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบการแสดงผลของข้อมูลโทรมาตรที่ได้รับ และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยการเข้าใช้งานที่ www.ridhydro.com/info โดยข้อมูลที่นำมาแสดงจะเป็นข้อมูลล่าสุดของการแสดงผลต่าง ๆ และสามารถกรองข้อมูล (Data Filter) ข้อมูลได้โดยง่าย

๗.๕.๔.๓ ผู้บริหารของกรมชลประทาน สามารถเรียกดูข้อมูลรายแผนที่ (Base Map)

ภูมิสารสนเทศ (GIS Map) แผนผังน้ำ และรูปตัดตามยาว (Schematic and Long Profile Display) รายงานสรุป (Report) ของข้อมูลโทรมาตร (Telemetry Data) ได้ โดยข้อมูลที่นำมาแสดงจะเป็นข้อมูล ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ (Time Series) ที่ผ่านการกรอง (Filter) มาแล้ว มีการแจ้งเตือน (Notification) และการเตือนภัย (Alarm Report) ในตำแหน่งต่าง ๆ (Geo-Location) บนแผนที่ พร้อมทั้งสามารถเข้าถึงภายในชั้นข้อมูล ข้อมูลการเผชิญภัย หรือผลที่ได้จากการพยากรณ์ทางคณิตศาสตร์ และระบบช่วยตัดสินใจ (DSS) ที่เป็นการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลของโครงการ

๗.๕.๔.๔ เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ สามารถเรียกดูข้อมูลรายแผนที่ (Base Map) ภูมิสารสนเทศ (GIS Map) แผนผังน้ำ และรูปตัดตามยาว (Schematic and Long Profile Display) รายงานสรุป (Report) ของข้อมูลโทรมาตร (Telemetry Data) ได้ โดยข้อมูลที่นำมาแสดงจะเป็นข้อมูล ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ (Time Series) ที่ผ่านการกรอง (Filter) มาแล้ว มีการแจ้งเตือน (Notification) และการเตือนภัย (Alarm Report) ในตำแหน่งต่าง ๆ (Geo-Location) บนแผนที่ นอกจากนั้นยังสามารถนำออกรายงานสรุป (Export) มาเป็นไฟล์ได้ และสามารถเรียกดูรูปภาพตามช่วงเวลา (Image Timeline) ได้ นอกจากนั้นเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบยังเป็นผู้ที่สามารถบริหารจัดการ ตรวจสอบ แก้ไข และควบคุมการใช้งานส่วนต่าง ๆ ภายใน (Back Office) ของระบบได้ ทั้งจัดการการใช้สิทธิ์ (Permission) การตั้งค่าต่าง ๆ (Setting) และการจัดการข้อมูล (Data Manage) ทั้งหมด

๘. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

๘.๑ สรุปผลการดำเนินการ

กรมชลประทานโดยสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยาได้ดำเนินการปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่า โดยการเชื่อมโยงโครงข่ายของระบบโทรมาตรของกรมชลประทาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สำหรับการบริหารจัดการน้ำและเตือนภัย รวมทั้งสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อเตรียมการและความพร้อมในการป้องกันและบรรเทาอุทกภัย โดยมีแนวทางในการดำเนินงานประกอบด้วย ๔ ขั้นตอนหลักคือ เชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูลของระบบโทรมาตร ติดตั้งอุปกรณ์ พัฒนาระบบพยากรณ์ ระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ และพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูลและรายงานผลแบบออนไลน์ โดยสามารถสรุปในแต่ละขั้นตอนดังนี้

๘.๑.๑ การเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูลของระบบโทรมาตร

ในการเชื่อมโยงระบบโทรมาตรนั้น ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูล สำหรับเชื่อมโยงผลตรวจวัดข้อมูลของระบบโทรมาตรภายในกรมชลประทาน และหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีข้อมูลโทรมาตรเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการน้ำ ประกอบด้วยโปรแกรมนำเข้าผลตรวจวัดข้อมูล (Data Importer) โปรแกรมจัดเก็บผลตรวจวัดข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลหลัก (Data Synchronizer) และโปรแกรมตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล (Data Monitoring)

๘.๑.๑.๑ โปรแกรมนำเข้าผลตรวจวัดข้อมูล มีหน้าที่นำเข้าผลตรวจวัดข้อมูลจากระบบ

โทรมาตรของกรมชลประทาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แบ่งการทำงานออกเป็น ๕ ส่วนย่อย ได้แก่ โปรแกรมตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมนำเข้าข้อมูล (Event ๑ Sec Handler) โปรแกรมนำเข้าข้อมูล (Data Importer) โปรแกรมซ่อมแซมข้อมูล (Data Recovery) โปรแกรมจัดการข้อมูลพื้นฐาน (Info Importer) และโปรแกรมเรียกดูข้อมูล (Query)

๘.๑.๑.๒ โปรแกรมตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล มีหน้าที่ตรวจสอบข้อมูล การทำงานของโปรแกรมนำเข้าผลตรวจวัดข้อมูล และผลที่ได้รับจากการตรวจวัดข้อมูลจากระบบโทรมาตร เพื่อความสะดวกในการบริหารจัดการข้อมูลในเบื้องต้นโดยมีระบบย่อยต่าง ๆ แบ่งการทำงานออกเป็น ๓ ส่วนย่อย ได้แก่ โปรแกรมรีเฟรชข้อมูล (Refresh Interval ๑ Sec) โปรแกรมตรวจสอบข้อมูล (Monitoring System) และโปรแกรมนำข้อมูลออก (Export)

๘.๑.๑.๓ โปรแกรมจัดเก็บผลตรวจวัดข้อมูลเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลหลัก มีหน้าที่เชื่อมต่อโปรแกรมนำเข้าข้อมูล (Data Importer) กับโปรแกรมตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล (Data Monitoring) โดยระบบจะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบโทรมาตรในกลุ่มน้ำต่าง ๆ มาเก็บไว้ในฐานข้อมูลชั่วคราวเพื่อให้โปรแกรมตรวจสอบข้อมูล (Data Monitoring) ได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลตามเงื่อนไขที่สามารถกำหนดโดยผู้ใช้งาน และทำการบันทึกในช่องหมายเหตุของตารางข้อมูล จากนั้นโปรแกรมนำเข้าข้อมูลจะทำการส่งต่อข้อมูลจากฐานข้อมูลไปยังระบบแสดงผลข้อมูล และรายงานผลแบบออนไลน์

๘.๑.๒ การติดตั้งอุปกรณ์

ในการดำเนินการทำการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบพยากรณ์ ระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ และระบบเตือนภัยสาธารณะ ประกอบด้วย อุปกรณ์สำหรับประมวลผล เป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้สำหรับประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ แบบจำลองสำหรับพยากรณ์ ช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ และระบบเตือนภัยสาธารณะ รวมถึงการแสดงผลข้อมูล และรายงานผลแบบออนไลน์ ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์แม่

ข่ายสำหรับประมวลผลสถานการณ์น้ำ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายศูนย์กลางการเชื่อมต่อระบบงานสารสนเทศ สำหรับเชื่อมต่อระบบโทรมาตร และติดตั้งส่วนจัดเก็บข้อมูลหลักที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ กรมชลประทาน (สามเสน) สำหรับส่วนการแสดงผลของประชาชนติดตั้งไว้ที่ศูนย์อินเทอร์เน็ต (Internet Data Center : IDC) พร้อมเช่าบริการกับ บมจ. กสท โทรคมนาคม (CAT Telecom)

๘.๑.๓ การพัฒนาระบบพยากรณ์ และระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ

การพัฒนาระบบพยากรณ์ ระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ และระบบเตือนภัย สาธารณะ ที่ปรึกษาฯ ได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จำนวน ๒ แบบจำลองในการดำเนินงานได้แก่ แบบจำลอง River Operation Model (ROM) และแบบจำลองระบบพยากรณ์ บริหารจัดการน้ำ และเตือนภัย (Water Operation and Management Model, WOMM) เพื่อใช้ในการศึกษาผลของการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำตอนบน (การปรับปรุง Rule Curve) และการบริหารจัดการพื้นที่รับน้ำนองที่มีต่อการบรรเทาปัญหาน้ำท่วม และเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ (Decision Support System, DSS) เพื่อใช้สำหรับบริหารจัดการน้ำท่วมอย่างมีประสิทธิภาพ

๘.๑.๓.๑ แบบจำลอง River Operation Model (ROM) ใช้สำหรับศึกษาผลของการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำตอนบน (การปรับปรุง Rule Curve) และการบริหารจัดการพื้นที่รับน้ำนองที่มีต่อการบรรเทาปัญหาน้ำท่วม ซึ่งผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การบริหารจัดการน้ำท่วมด้วยการปรับปรุง Rule Curve ของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ร่วมกับการบริหารจัดการลุ่มน้ำนองในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน และตอนล่าง โดยการกำหนดให้อัตราการไหลสูงสุดที่สถานีวัดน้ำท่า C.๒ เท่ากับ ๔,๒๕๐ ลูกบาศก์เมตร/วินาที และอัตราการไหลสูงสุดที่ท้ายเขื่อนพระราม ๖ เท่ากับ ๘๐๐ ลูกบาศก์เมตร/วินาที พร้อมกับพิจารณาเพิ่มอัตราการผันน้ำ หรือการระบายน้ำให้เต็มศักยภาพของคลอง สามารถช่วยลดอัตราการไหลของน้ำสูงสุดที่บริเวณอำเภอบางไทรลงเหลือ ๓,๑๑๐ ลบ.ม./วินาที ซึ่งเป็นอัตราที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล

๘.๑.๓.๒ แบบจำลองระบบพยากรณ์ บริหารจัดการน้ำ และเตือนภัย (Water Operation and Management Model, WOMM) เป็นการผสมระบบการทำงานจาก ๓ ส่วน คือ ส่วนที่ ๑ แบบจำลอง MIKE Flood River ทำหน้าที่จำลองสภาพการไหลของน้ำ (รายงานผลได้ในช่วงเวลา ๘.๐๐ น. เป็นต้นไป) และจำลองการไหลหลากท่วมพื้นที่ (รายงานผลได้ตั้งแต่ ๑๓.๐๐ น. เป็นต้นไป) ส่วนที่ ๒ การพยากรณ์ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำฝน ทำหน้าที่พยากรณ์ปริมาณน้ำ ณ สถานีต่าง ๆ ในลำน้ำสายหลัก และปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ (รายงานผลตั้งแต่เวลา ๐๖.๐๐ น. เป็นต้นไป) และส่วนที่ ๓ การตัดสินใจ บริหารจัดการน้ำสำหรับวางแผนการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำล่องหน้า ทำหน้าที่จำลองผลการบริหารจัดการน้ำ ล่องหน้าตามแนวทางการบริหารน้ำของผู้บริหาร หรือตามที่แบบจำลองแนะนำ โดยนำเสนอผลการคำนวณและผลการพยากรณ์ผ่านทางเว็บไซต์ (www.ridmodel.com) ในรูปของข้อมูลตัวเลข กราฟระดับน้ำ และแผนที่น้ำท่วม สำหรับใช้วิเคราะห์สถานการณ์และระดับความรุนแรงของอุทกภัย เพื่อประโยชน์ในการเตือนภัยและการกำหนดแนวทางบริหารจัดการน้ำ

๘.๑.๔ พัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล และรายงานผลแบบออนไลน์

การพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูล และรายงานผลแบบออนไลน์ ตั้งอยู่บนพื้นฐานแนวคิดให้ระบบสามารถนำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลตรวจวัดผลโทรมาตรจากสถานีเครือข่ายในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อแสดงผลในรูปแบบของข้อมูลทั่วไป และข้อมูลในรูปแบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งที่ปรึกษาฯ ได้ทำการพัฒนาระบบขึ้นสำหรับงานเชื่อมโยงโทรมาตรจำนวน ๔ ระบบ ประกอบด้วย ระบบฐานข้อมูล ระบบรายงานแสดงผลและ

รายงานผล ระบบแสดงผลร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ และระบบบูรณาการการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บไซต์ เพื่อใช้ในการแสดงผล และรายงานผลแบบออนไลน์ในเว็บไซต์ www.ridmodel.com

๘.๑.๔.๑ การพัฒนาระบบฐานข้อมูล พัฒนาด้วย PostgreSQL ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่สามารถรองรับการจัดการข้อมูลในสเกลใหญ่ และมีผู้ใช้งานจำนวนมาก มีระบบจัดการความปลอดภัยของฐานข้อมูลที่ดี รวมทั้งมีระบบสำรองข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ โดยกำหนดโครงสร้างของฐานข้อมูลขึ้น ๕ ตาราง ประกอบด้วย ตารางถือการเชื่อมต่อเรียกบันทึกข้อมูลโทรมาตรจากโครงการต่าง ๆ (Log) ตารางรายการอุปกรณ์ตรวจวัดในระบบ (Sensor_Info) ตารางรายการสถานีโทรมาตรในระบบ (Station_Info) ตารางข้อมูลตรวจวัดที่บูรณาการจากระบบโทรมาตรอัตโนมัติโครงการต่าง ๆ (Station_Data) และตารางรหัสประเภทของอุปกรณ์ตรวจวัด (Station_Type)

๘.๑.๔.๒ การพัฒนาระบบรายงานแสดงผลและรายงานผล ตั้งอยู่บนพื้นฐานแนวคิดให้ระบบสามารถนำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูลตรวจวัดผลโทรมาตรจากสถานีเครือข่ายในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อแสดงผลในรูปแบบของข้อมูลทั่วไป และข้อมูลในรูปแบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งที่ปรึกษาฯ ได้ทำการพัฒนาระบบขึ้นสำหรับงานเชื่อมโยงโทรมาตรจำนวน ๔ ระบบ ประกอบด้วย ระบบฐานข้อมูล ระบบรายงานแสดงผลและรายงานผล ระบบแสดงผลร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ และระบบบูรณาการการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บไซต์ เพื่อใช้ในการแสดงผล และรายงานผลแบบออนไลน์ในเว็บไซต์ www.ridmodel.com

๘.๑.๔.๓ การพัฒนาระบบแสดงผลร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ เนื่องจากการแสดงผลร่วมกับระบบสารสนเทศมีความซับซ้อนกว่าการแสดงผลข้อมูลทั่วไปทำให้ต้องพัฒนาระบบเพิ่มเติมจากระบบแสดงผลทั่วไปจำนวน ๓ ระบบ คือ (๑) ระบบฐานข้อมูลให้มีคุณสมบัติรองรับการจัดเก็บข้อมูลค่าพิกัดตามมาตรฐานสากล (Well – Known Binary, WKB) มีฟังก์ชันรองรับการจัดการและสืบค้นข้อมูลค่าพิกัด และมีฟังก์ชันในการแปลงค่าพิกัดระหว่างระบบพิกัดมาตรฐาน (๒) ระบบการแสดงผลข้อมูลแผนที่ให้สามารถอ่านข้อมูลจากแผนที่ข้อมูลแผนที่ฐาน (Base Map) จากแหล่งบริการข้อมูลแผนที่ภายนอก และจากฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และ (๓) ระบบให้บริการผ่านเครือข่ายให้สามารถส่งผลการร้องขอข้อมูลจากเครื่องลูกข่ายผ่านทาง Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) เพื่อแสดงบนโปรแกรม Web Browser มาตรฐาน ด้วยระบบให้บริการผ่านเครือข่าย Common Gateway Interface (CGI)

๘.๒ ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานปรับปรุงระบบพยากรณ์น้ำท่า ได้พบปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดในการดำเนินงานบางประการ พร้อมกับแนวทางในการพัฒนางานพัฒนาและปรับปรุงระบบให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แต่ด้วยเงื่อนไขข้อจำกัดด้านเวลา และงบประมาณในการดำเนินงาน จึงมีข้อเสนอแนะแนวทางในการดำเนินงานต่าง ๆ เพื่อให้เป็นแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในอนาคต โดยแบ่งข้อเสนอแนะออกเป็น ๓ ด้าน ได้แก่ ส่วนของงานโทรมาตร ส่วนของงานพัฒนาแบบจำลอง และส่วนของงานแสดงผล โดยมีรายละเอียดของแต่ละส่วน ดังนี้

๘.๒.๑ งานระบบโทรมาตร

จากการดำเนินงานด้านระบบโทรมาตรของกรมชลประทาน มีข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบโทรมาตรของกรมชลประทาน ดังนี้

๘.๒.๑.๑ ควรพิจารณาติดตั้งจอแสดงผล (LCD) ค่าระดับน้ำแสดงผลเป็นตัวเลข เพื่อให้ประชาชนสามารถอ่านค่าระดับน้ำได้เอง เพื่อใช้เป็นช่องทางในการแจ้งเตือนให้ประชาชนใช้เป็นข้อมูลสำหรับเตรียมตัวขนย้ายสิ่งของก่อนเกิดอุทกภัย (ในสถานที่เกิดเหตุอุทกภัยเป็นประจำ) ซึ่งอาจพิจารณาติดตั้งจอแสดงผล (LCD) เฉพาะจุดที่สำคัญ หรือบริเวณที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำ

๘.๒.๑.๒ ควรพิจารณาติดตั้งกล้องถ่ายภาพนิ่งในตำแหน่งติดตั้งแผ่นระดับ เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลของเครื่องตรวจวัดข้อมูลฯ หรือเจ้าหน้าที่ นอกจากนั้นในกรณีที่เกิดเหตุน้ำท่วมถนนไม่สามารถเข้าไปอ่านค่าระดับน้ำ กรมฯ สามารถอ่านค่าระดับน้ำจากภาพนิ่งที่ส่งผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ทันที

๘.๒.๑.๓ ควรพิจารณาจัดทำฐานข้อมูลของกรมชลประทาน และของหน่วยงานที่เข้ามาใช้ข้อมูลร่วมกับกรมฯ ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน Software แบบเดียวกันโดยเป็นมาตรฐานกลางเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้งาน พร้อมกับพิจารณาคำ Network Diagram ให้สอดคล้องกันทั้งระบบเพื่อความสะดวกในการเชื่อมต่อและถ่ายโอนข้อมูลภายในกรมฯ หรือต่างหน่วยงาน

๘.๒.๒ งานพัฒนาแบบจำลอง

จากการดำเนินงานด้านการปรับปรุงและพัฒนาแบบจำลองระบบพยากรณ์ บริหารจัดการน้ำ และเตือนภัย มีข้อเสนอในการพัฒนาแบบจำลองด้านการพยากรณ์ บริหารจัดการน้ำ และเตือนภัย ดังนี้

๘.๒.๒.๑ ควรพิจารณาติดตาม ปรับปรุง และตรวจสอบข้อมูลให้มีความถูกต้อง และทันสมัยอยู่เสมอ เช่น ข้อมูลระดับน้ำ อัตราการไหลในลำน้ำควรมีการตรวจสอบความถูกต้องจากข้อมูลโทรมาตร และจากการรายงานของหน่วยงานในภาคสนาม สำหรับรูปตัดลำน้ำ สิ่งปลูกสร้างกีดขวางทางน้ำ และสภาพภูมิประเทศในบริเวณที่มีผลการบริหารจัดการน้ำ ควรมีการสำรวจปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอย่างสม่ำเสมอ

๘.๒.๒.๒ ควรพิจารณาพัฒนาบุคลากรด้านการใช้งานแบบจำลอง และการประมวลผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบจำลองอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อให้แบบจำลองสามารถนำมาใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

๘.๒.๒.๓ ควรพิจารณาประสานความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เพื่อทำการวิจัยแบบจำลองในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำเพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิต และลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน อาทิเช่น โครงการวิเคราะห์คาดการณ์เหตุการณ์เกี่ยวกับภัยพิบัติ โครงการ Mobile Mapping System (MMS) ตลอดลำน้ำ โครงการศึกษาแนวทางการบริหารสถานการณ์ในแต่ละช่วงเวลา (Situation Management) เป็นต้น

๘.๒.๓ งานแสดงผล

จากการดำเนินงานด้านการแสดงผล โดยมีข้อเสนอแนะด้านงานแสดงผล ดังนี้

๘.๒.๓.๑ ควรพิจารณาแยกเครื่องแม่ข่ายสำหรับจัดเก็บฐานข้อมูล (Database Server) และระบบประมวลผลออกจากกันในลักษณะ Storage Area Network (SAN) เพื่อรองรับการทำงานของโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลหลากหลายรูปแบบ พร้อมกับจัดหาระบบสำรองเพื่อรองรับการทำงานที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นในอนาคต หรือในช่วงเวลาฉุกเฉิน โดยควรปรับปรุงให้มีระบบเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำรอง (Redundancy Server) หรือเครื่องแม่ข่ายเสมือน (Virtual Web Server) ซึ่งสามารถทำงานทดแทนได้ทันทีในกรณีที่ระบบใช้งานจริงเกิดเหตุขัดข้อง

๘.๒.๓.๒ ควรพิจารณาศึกษาแนวทางการนำ Social Network มาช่วยในการสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับน้ำ พร้อมสร้างช่องทางในการรับข้อมูลจากบุคคลทั่วไป โดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาฐานข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาของสถานการณ์ต่างๆ (Event Management)