บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ " MIKE 11 " ที่ใช้ในการปรับเทียบ เพื่อการจัดการคุณภาพน้ำผิวดิน บริเวณโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะ ตั้งแต่สถานีตรวจวัดระดับน้ำอัตโนมัติ 1280 ถึง สถานี EXT-8 ที่บ้านสบเมาะ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Hydrodynamic model (HD model) และ Transport Dispersion model (TD model) โดยใช้แบบจำลอง HD model ในการจำลองปริมาณน้ำ และแบบจำลอง TD model ใช้ในการจำลองคุณภาพน้ำ ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและซัลเฟต ซึ่งเป็นมลสารหลักที่เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะ

จากผลการคำนวณของ HD model พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระแมนนิ่ง (Manning's n) = 0.033 - 0.050 เมตร$^{1/3}$/วินาที เป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้กับลำน้ำแม่เมาะและห้วยเปิด เพราะผลของค่าระดับน้ำเปรียบเทียบที่ได้จากการคำนวณ มีค่าใกล้เคียงกับค่าระดับน้ำจากการสำรวจ เมื่อทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย r = 0.9201 และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Paired t-test) ผลจากการเปรียบเทียบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับการศึกษาโดยแบบจำลอง TD model พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจาย (Dispersion Coefficient) = 700 - 900 เมตร^2/วินาที เป็นค่าที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้กับลำน้ำแม่เมาะและห้วยเปิด เพราะผลการคำนวณปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและซัลเฟต มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณความเข้มข้นที่ได้จากการสำรวจ เมื่อทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย r = 0.9461 และ r = 0.9429 ตามลำดับ และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (Paired t-test) ผลจากการเปรียบเทียบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากการปรับเทียบ (Calibration) และตรวจสอบ (Verification) ผลการดำเนินการของแบบจำลอง แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ " MIKE 11 " สามารถใช้ในการศึกษาและการจัดการคุณภาพน้ำผิวดิน บริเวณโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะได้ ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

6.1.1 สภาพโดยทั่วไปของลำน้ำแม่เมาะและน้ำห้วยเปิดในปัจจุบัน คุณภาพน้ำมีความแปรผันมาก ในแต่ละวันและแต่ละฤดูกาล ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำทิ้งที่ปล่อยออกมาจากโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะ นอกจากนี้ยังขึ้นกับปริมาณน้ำฝนจากธรรมชาติ โดยพบว่าในช่วงต้นน้ำที่ใกล้กับจุดปล่อยน้ำทิ้งของโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะ ปริมาณของแข็งละลายได้ทั้งหมดและซัลเฟตมีค่าค่อนข้างสูงและจะค่อยๆ ลดลงจนถึงท้ายน้ำ เนื่องจากน้ำทิ้งจากขุมเหมืองและที่ทิ้งดิน มีการไหลผ่านพื้นที่ในส่วนของบ่อพักตกตะกอน (Settling Pond) และพื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) และน้ำทิ้งจากโรงไฟฟ้าหน่วยที่ 4 - 13 มีการไหลผ่านพื้นที่ชุ่มน้ำก่อนที่จะไหลลงสู่ลำน้ำห้วยเปิด

6.1.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและซัลเฟต มีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากปริมาณซัลเฟตเป็นส่วนหนึ่งของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

6.1.3 ปัญหาคุณภาพน้ำในลำน้ำแม่เมาะ ในฤดูแล้ง มักจะมีสาเหตุมาจากน้ำทิ้งของโรงไฟฟ้าที่มีปริมาณค่อนข้างสม่ำเสมอ ในขณะที่ช่วงฤดูฝน ปัญหาส่วนใหญ่มักจะมาจากการสูบน้ำทิ้งออกจากขุมเหมือง อย่างไรก็ตาม ในช่วงฤดูฝน ปริมาณน้ำฝนจากธรรมชาติ สามารถช่วยในการเจือจางปริมาณมลสารในลำน้ำได้อย่างมาก ทำให้คุณภาพน้ำบริเวณอ่างเก็บน้ำแม่เมาะและท้ายน้ำในช่วงฤดูฝนดีกว่าฤดูแล้ง ดังนั้น การติดตามและตรวจสอบคุณภาพน้ำ บริเวณโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะควรจะเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะ พร้อมทั้งคำนวณปริมาณน้ำทิ้ง และเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณท้ายน้ำโครงการฯ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เนื่องจากผลการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณแหล่งรองรับน้ำทิ้ง พบว่าคุณภาพน้ำมีความแปรผันมากในแต่ละวัน ขึ้นกับปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำที่ปล่อยจากขุมเหมืองและโรงไฟฟ้า แต่สำหรับแหล่งน้ำใช้โรงไฟฟ้า ซึ่งเป็นน้ำสะอาดตามธรรมชาติ อาจเก็บตัวอย่างน้ำ 3 ครั้ง/ปี ตามฤดูกาล

6.1.4 จากผลการศึกษา ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและซัลเฟตที่ขอบเขตเงื่อนไข 3 จุด และจุดปรับเทียบ 1 จุด สามารถใช้คำนวณคุณภาพน้ำภายใต้เงื่อนไขที่ต้องการได้ โดยค่าความถูกต้องที่สูงขึ้น ขึ้นอยู่กับการปรับเทียบที่ถูกต้องและสถานีปรับเทียบที่มากขึ้น รวมทั้งความละเอียดถูกต้องในการเก็บข้อมูลสำหรับการทำแบบจำลอง

6.1.5 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ " MIKE11 " เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อใช้คำนวณเกี่ยวกับพฤติกรรมการไหลของลำน้ำ และการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในกรณีต่างๆ แบบระนาบเดียว (One-dimensional) โดยใช้พื้นฐานการคำนวณโดยทั่วไป พร้อมทั้งพัฒนาการแสดงผลการคำนวณเป็นภาพเคลื่อนไหว ทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ผลและผลการคำนวณโดยแบบจำลอง MIKE 11 มีแนวโน้มถูกต้องใกล้เคียงสภาพจริง ดังนั้น ในการคำนวณสำหรับลำน้ำโดยทั่วไป สามารถนำแบบจำลอง MIKE 11 มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณได้ แต่ในกรณีที่ต้องการคำนวณเกี่ยวกับพฤติกรรมการไหลของลำน้ำและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำแบบสองระนาบ (Two-dimensional) สามารถดำเนินการโดยแบบจำลอง " MIKE 21 " ซึ่งจะได้ผลคำนวณที่มีรายละเอียดมากขึ้น

6.1.6 แนวทางในการจัดการคุณภาพน้ำผิวดินโรงไฟฟ้าและเหมืองแม่เมาะ เพื่อให้คุณภาพน้ำผิวดินบริเวณอ่างแม่เมาะท้ายน้ำ มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินที่ไม่ใช่น้ำทะเล ประเภทที่ 3 โดย

1) ปล่อยน้ำทิ้งให้น้อยที่สุด โดยการหมุนเวียนน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
2) เมื่อมีการสูบน้ำทิ้งออกจากขุมเหมือง จะต้องสูบน้ำออกมาให้มากที่สุดในช่วงฤดูฝนก่อนที่จะถึงในฤดูแล้ง โดยจะเหลือน้ำเพียงพอที่จะใช้ราดถนนลดฝุ่นในบ่อเหมืองเท่านั้น เพื่อลดการสูบน้ำออกในฤดูแล้ง
3) ใช้ข้อมูลผลการตรวจวัดระดับน้ำ และคุณภาพน้ำจากสถานีตรวจวัดระดับน้ำอัตโนมัติ ณ สถานี 1280 และ EXT-2 ซึ่งเป็นจุดที่ใกล้กับจุดปล่อยน้ำทิ้งมากที่สุด ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว
4) คำนวณหาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำ ณ จุดต่างๆ ของลำน้ำแม่เมาะ เพื่อใช้คำนวณปริมาณน้ำทิ้งที่เหมาะสม และปริมาณน้ำดีที่จะนำมาใช้ในการเจือจางมลสาร ในกรณีที่โรงไฟฟ้าหรือเหมืองแม่เมาะ มีความจำเป็นต้องปล่อยน้ำทิ้งปริมาณมาก

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ข้อมูลบางส่วนที่ใช้ในการดำเนินการปรับเทียบแบบจำลอง MIKE 11 เช่น ข้อมูลปริมาณน้ำและระดับน้ำ ข้อมูลคุณภาพน้ำ เป็นข้อมูลที่ยังไม่ค่อยเป็นระบบและบางช่วงไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นการเก็บข้อมูลของหน่วยงานที่ใช้เพื่องานอย่างอื่น ไม่ใช่เพื่อการดำเนินการสำหรับแบบจำลอง ซึ่งในการที่จะดำเนินการแบบจำลองให้ได้ผลที่ดีที่สุด ควรจะใช้ข้อมูลที่สำรวจมา เพื่อวัตถุประสงค์ของการทำแบบจำลองโดยแท้จริง

6.2.2 ข้อมูลที่ใช้ในการปรับเทียบ ควรจะมีข้อมูลย้อนหลังอย่างน้อย 1 ปี และจำนวนสถานีปรับเทียบ ควรจะมีมากกว่า 1 สถานี เพื่อจะได้เปรียบเทียบผลของการปรับเทียบของแต่ละสถานี

6.2.3 ความถูกต้องในการคำนวณของแบบจำลอง ขึ้นกับผลการปรับเทียบที่ใกล้เคียงสภาพจริงที่สุด ซึ่งในสภาพจริงแล้วค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ที่ต้องปรับเทียบนั้น มีการแปรเปลี่ยนค่อนข้างสูง โดยเฉพาะลักษณะรูปร่างของลำน้ำ มักจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้น เพื่อให้ได้ผลการปรับเทียบที่ดีที่สุด ควรจะมีการปรับข้อมูลที่ใช้ในการปรับเทียบให้เป็นปัจจุบันมากที่สุด

6.2.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำที่จุดต่างๆ ของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง เพื่อใช้ในการจัดการคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณท้ายน้ำโครงการฯ ในกรณีที่น้ำทิ้งมีปริมาณความเข้มข้นของมลสารสูงผิดปกติ และต้องการลดปริมาณความเข้มข้นโดยใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ที่มีคุณภาพดีกว่ามาเจือจาง ซึ่งแบบจำลองสามารถคำนวณปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการนำใช้เจือจางมลสารได้

6.2.5 ในอนาคตหากมีการเก็บข้อมูลทางชลศาสตร์ อุทกวิทยาและคุณภาพน้ำในลำน้ำแม่เมาะที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ควรจะมีการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการทำนายคุณภาพน้ำแม่เมาะสำหรับกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าและรองรับการขยายเหมือง เพื่อจะได้มีการประเมินผลกระทบคุณภาพน้ำและวางแผนการจัดการคุณภาพน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป