บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบจากการดำเนินงานของเขื่อนภูมิพลที่มีต่อคุณภาพน้ำในบริเวณท้ายน้ำใต้เขื่อน โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจน และสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนในแม่น้ำปิงเป็นสำคัญ จึงได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติบางประการที่สำคัญและที่เกี่ยวข้องกับสัมประสิทธิ์ทั้งสองค่า รวมทั้งอาศัยข้อมูลอุทกวิทยา ซึ่งได้แก่ อัตราการไหลของแม่น้ำปิง เพื่อนำมาประมาณค่าสัมประสิทธิ์ทั้งสองด้วยวิธีการต่าง ๆ แล้วทดสอบค่าที่ได้ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับคุณภาพน้ำของ Streeter & Phelp ซึ่งการคำนวณและการวิเคราะห์ผลทั้งหมดใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมสำเร็จรูป Lotus1-2-3 ผลจากการวิจัยทั้งหมดพอจะสรุปได้ดังนี้

1. จากการตรวจวัดอัตราการไหลของแม่น้ำปิง พบว่าที่สถานีต้นน้ำอัตราการไหลของแม่น้ำจะผันแปรและสอดคล้องกับฤดูกาลและปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาสู่ลุ่มน้ำปิงตอนบน ส่วนที่สถานีท้ายน้ำใต้เขื่อนภูมิพลนั้น อัตราการไหลจะขึ้นอยู่กับอัตราการปล่อยน้ำของเขื่อน ซึ่งจะสอดคล้องกับความต้องการปริมาณน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค เพื่อการเกษตรของพื้นที่ชลประทานที่อยู่ทางตอนล่างของเขื่อนภูมิพล การผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อตอบสนองความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าและการผลักดันน้ำเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยจะต้องสอดคล้องกับแผนป้องกันน้ำท่วมของภาคกลางตอนล่างและกรุงเทพมหานครด้วย

2. การดำเนินงานของเขื่อนภูมิพลมีผลดีต่อคุณภาพน้ำในบริเวณท้ายน้ำ กล่าวคือ ในระหว่างการเก็บกักน้ำไว้ในอ่างเก็บน้ำเป็นระยะเวลานาน จะเกิดขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่าง ๆ โดยแบคทีเรียและเกิดการตกตะกอน จึงทำให้ในบริเวณท้ายน้ำได้รับน้ำที่มีคุณภาพน้ำดีขึ้น โดยเฉพาะปริมาณสารอินทรีย์ที่ตรวจวัดในรูปค่า BOD และ Ultimate BOD ซึ่งพบว่าที่บริเวณท้ายน้ำใต้เขื่อนภูมิพลค่าทั้งสองจะต่ำกว่าที่บริเวณต้นน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำและเขื่อนภูมิพลอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้แล้ว ค่าออกซิเจนละลายที่บริเวณท้ายน้ำก็สูงกว่าที่บริเวณต้นน้ำ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแบ่งชั้นน้ำ (Thermal Stratification) ในอ่างเก็บน้ำและ

การลดลงของปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ จึงทำให้มีการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในบริเวณท้ายน้ำน้อยลง ค่าออกซิเจนที่ตรวจวัดได้จึงมีค่าสูงกว่าที่บริเวณต้นน้ำ

๓. การศึกษาผลของเขื่อนภูมิพลที่มีต่อสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจนในแม่น้ำปิง (k_1) โดยการนำเอาข้อมูลปฐมภูมิจากการตรวจวัดอัตราการไหลของแม่น้ำปิง และลักษณะบางประการของคุณภาพน้ำมาประมาณค่าโดยวิธีการต่าง ๆ หลายวิธี แล้วทดสอบค่าเพื่อหาค่า k_1 ของแม่น้ำปิงในช่วงที่ทำการศึกษาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับคุณภาพน้ำของ Streeter และ Phelps โดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ พบว่าแม่น้ำปิงในรอบปีที่ทำการศึกษามีค่า k_1 อยู่ระหว่าง 0.051 ถึง 0.14 ต่อวัน และในทุกฤดูทั้งในฤดูน้ำน้อย ฤดูน้ำปานกลาง และฤดูน้ำมาก ค่า k_1 ที่สถานีท้ายน้ำใต้เขื่อนภูมิพลจะมีค่าน้อยกว่าที่สถานีต้นน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำ และเขื่อนภูมิพลในช่วงเวลาเดียวกัน นั่นย่อมหมายความว่า การดำเนินงานของเขื่อนภูมิพลมีผลทำให้ที่บริเวณท้ายน้ำใต้เขื่อนมีการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำน้อยลง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการแบ่งชั้นน้ำ (Thermal Stratification) ในอ่างเก็บน้ำที่ทำให้ออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าสูงสุดในชั้นน้ำ epilimnion ซึ่งเป็นชั้นน้ำที่เขื่อนปล่อยออกจากอ่างเก็บน้ำ และการเกิดการตกตะกอนและการตกผลึกของสารอินทรีย์ สารแขวนลอย และโลหะหนักในน้ำ ซึ่งเป็นผลดีต่อคุณภาพน้ำในบริเวณท้ายน้ำ คือจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดมลสาร (self purification) ที่อาจลงสู่แหล่งน้ำจากแหล่งหรือกิจกรรมประเภทต่าง ๆ เช่น การเกษตรกรรม ชุมชนที่อยู่อาศัย และโรงงานอุตสาหกรรม

๔. การศึกษาผลของเขื่อนภูมิพลที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนลงสู่แม่น้ำปิง (k_2) ด้วยวิธีการที่คล้ายกับการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจน พบว่าในรอบปีที่ทำการศึกษานั้น แม่น้ำปิงในช่วงที่ศึกษามีสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนลงสู่แม่น้ำอยู่ในช่วงระหว่าง 0.128 ถึง 0.42 ต่อวัน โดยที่ค่า k_2 ของสถานีต้นน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำและเขื่อนภูมิพลมีค่าใกล้เคียงกับที่สถานีท้ายน้ำ มีเพียงในฤดูน้ำมากเท่านั้นที่มีค่า k_2 ที่สถานีท้ายน้ำสูงกว่าที่สถานีต้นน้ำ จึงกล่าวโดยรวมว่าการดำเนินงานของเขื่อนภูมิพลไม่มีผลกระทบต่อค่าสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนในแม่น้ำปิง โดยที่ค่า k_2 ที่สถานีท้ายน้ำในฤดูน้ำน้อย น้ำปานกลาง และฤดูน้ำมาก มีค่าประมาณ 0.3 ต่อวัน และค่า k_2 ของสถานีต้นน้ำในฤดูน้ำมากมีค่าต่ำกว่าที่สถานีท้ายน้ำมากนั้น เป็นผลมาจากที่สถานีนี้มีสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจนต่ำ จึงทำให้การเติมออกซิเจนเพื่อรักษาสมดุลย์ของออกซิเจนละลายอิ่มตัวน้อยตามไปด้วย และในฤดูน้ำ

มากนั้น แม่น้ำปิงในช่วงนั้นมีความลึกมาก จึงทำให้การถ่ายเทออกซิเจนละลายที่ได้จากการแพร่ (diffusion) จากชั้นบรรยากาศลงสู่มวลน้ำเบื้องล่างเป็นไปอย่างช้า ๆ ค่า k_2 ที่ได้จึงมีค่าต่ำ

5. ผลของการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลหรือปริมาณน้ำ มีความสัมพันธ์ต่อค่าสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจนในแม่น้ำปิง (k_1) น้อยมาก แต่ค่า k_1 จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณสารอินทรีย์ที่ลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งในฤดูน้ำปานกลางนั้นสารอินทรีย์ถูกชะล้างลงสู่แม่น้ำปิงมากกว่า จึงทำให้ค่า k_1 มีค่าสูงกว่าฤดูน้ำน้อยและฤดูน้ำมาก

6. สำหรับการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลหรือปริมาณน้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนในแม่น้ำปิง (k_2) โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สถานีต้นน้ำ ซึ่งจะเห็นว่าในฤดูน้ำน้อยนั้นน้ำในแม่น้ำปิงที่สถานีต้นน้ำมีความลึกน้อย การแพร่กระจายและการละลายออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำเป็นไปได้ง่ายกว่า จึงทำให้มีค่า k_2 สูง แต่ในฤดูน้ำปานกลางแม่น้ำมีความลึกมากขึ้น การแพร่กระจายและการละลายของออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำกระทำได้ยากขึ้น ค่า k_2 จึงน้อยลง และค่า k_2 จะน้อยที่สุดเมื่อแม่น้ำมีความลึกมากที่สุดในฤดูน้ำมาก สำหรับที่สถานีท้ายน้ำนั้นปริมาณน้ำในแม่น้ำไม่ได้ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล แต่ขึ้นอยู่กับอัตราการปล่อยน้ำของเขื่อนภูมิพล จึงทำให้ที่สถานีท้ายน้ำ (สถานีที่ 3) มีค่า k_2 น้อยที่สุด เพราะเป็นช่วงที่เขื่อนปล่อยน้ำออกจากเขื่อนมากที่สุด

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

การศึกษาและวิจัยครั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้เห็นถึงผลของการดำเนินงานของเขื่อนภูมิพลที่มีต่อแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจน และสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนลงสู่แม่น้ำปิง โดยใช้วิธีการคำนวณเพื่อการประมาณค่า k_1 และ k_2 ด้วยวิธีการดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 แล้วทดสอบค่าด้วยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Streeter & Phelps ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ไม่สามารถนำปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในแม่น้ำ (ดังได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 4) มาคำนวณได้ และด้วยข้อจำกัดทางด้านเงินทุนที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ระยะเวลา เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างและการตรวจวัดในภาคสนาม จึงทำให้การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำและระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำมีความถี่น้อย ด้วยเหตุดังกล่าวนี้ผลที่ได้จึงคิดว่ายังไม่สมบูรณ์นัก ดังนั้น หากมีผู้สนใจที่จะทำการศึกษาในเรื่องที่คล้ายกันนี้กับเขื่อนอื่น ๆ ซึ่งมีอยู่มากมายในเมืองไทย ก็ควรจะคำนึงถึงหรือพิจารณาข้อเสนอแนะข้างล่างนี้ คือ

1. ควรจะกำหนดสถานีในการเก็บตัวอย่างน้ำให้มีระยะห่างกันไม่มากนัก ทั้งนี้เพื่อจะทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงค่าออกซิเจนละลายตามระยะทางระหว่างสถานีต่าง ๆ มีความถูกต้องมากขึ้น

2. ควรจะกำหนดระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำให้มีความถี่มากขึ้น และถ้าเป็นไปได้แล้วก็ควรจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุก ๆ เดือน

3. การวัดอัตราการไหลของแม่น้ำ ถ้ามีกำลังคนมากพอและมีเครื่องมือที่สะดวกและทันสมัยแล้ว ก็ควรจะแบ่งพื้นที่หน้าตัดของแม่น้ำออกเป็น Segment ย่อย ๆ ให้มากที่สุด โดยอาจจะให้ความกว้างของแต่ละ Segment ประมาณ 10 ฟุต ทั้งนี้เพื่อที่จะทำให้ข้อมูลปริมาณน้ำมีความถูกต้องแม่นยำมาก อันจะส่งผลให้คุณภาพน้ำที่ได้จากการคำนวณมีค่าถูกต้องมากขึ้นด้วย

4. ควรจะเลือกแบบจำลองสำหรับคุณภาพน้ำใหม่ ๆ ที่สามารถใช้ในการติดตามตรวจสอบ หรือประเมินคุณภาพน้ำของแม่น้ำที่มีอัตราการไหลของแต่ละสถานีไม่สม่ำเสมอ อันเนื่องมาจากการแตกสาขาของแม่น้ำหรือการไหลมารวมของแม่น้ำสายอื่น และเป็นแบบจำลองที่สามารถคำนวณค่าลักษณะสมบัติอื่น ๆ ของคุณภาพน้ำได้ด้วย นอกเหนือจากค่าออกซิเจนละลายและค่า BOD