บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การประเมินผลกระทบข้ามพรมแดนอย่างรวดเร็วจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำด้านท้ายน้ำของโครงการเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำสานะคาม

บทเสริมของรายงานทบทวนด้านเทคนิค
เพื่อสนับสนุนกระบวนการปรึกษาหารือล่วงหน้าของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม

---

29 ตุลาคม พ.ศ. 2563

คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การประเมินผลกระทบข้ามพรมแดนอย่างรวดเร็ว

จากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำด้านท้ายน้ำของโครงการเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำสานะคาม

บทเสริมของรายงานทบทวนด้านเทคนิค

เพื่อสนับสนุนกระบวนการปรึกษาหารือล่วงหน้าของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม

จัดทำโดย

สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง

29 ตุลาคม พ.ศ. 2563

คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขงได้รับเงินทุนสนับสนุนจากประเทศสมาชิกและพันธมิตรด้านการพัฒนา ซึ่งรวมถึงออสเตรเลีย สหภาพยุโรป ฟินแลนด์ แฟลนเดอร์ส/เบลเยียม ฝรั่งเศส เยอรมนี ญี่ปุ่น ลักเซมเบิร์ก เนเธอร์แลนด์ นิวซีแลนด์ สวีเดน สวิตเซอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา และ ธนาคารโลก

© คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง, พ.ศ. 2564

ตีพิมพ์ครั้งแรก (พ.ศ. 2564)

สงวนลิขสิทธิ์

ผลงานนี้ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง (MRC) และสะท้อนมุมมองโดยรวมของคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขงและประเทศสมาชิก แม้ว่าจะพยายามอย่างเต็มที่ในการนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง แต่คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขงไม่อาจรับประกันความถูกต้องของข้อมูลที่รวมอยู่ในเอกสารฉบับนี้ได้ ขอบเขต สี ชื่อ และข้อมูลอื่น ๆ ที่แสดงบนแผนที่ใด ๆ ในเอกสารฉบับนี้ ไม่ได้หมายความถึงการตัดสินใด ๆ ในส่วนของคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขงเกี่ยวกับสถานะทางกฎหมายของดินแดนใด ๆ หรือการรับรองหรือการยอมรับขอบเขตดังกล่าว

ไม่มีส่วนใดในเอกสารฉบับนี้ที่จะก่อให้เกิด หรือถือเป็นการจำกัดหรือสละเอกสิทธิ์และความคุ้มครองของคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขงซึ่งทั้งหมดสงวนไว้โดยเฉพาะ

สิ่งพิมพ์นี้อาจทำซ้ำได้ทั้งหมดหรือบางส่วนและในรูปแบบใด ๆ เพื่อการศึกษาหรือไม่แสวงหาผลกำไรโดยไม่ต้องได้รับอนุญาตเป็นพิเศษจากผู้ถือลิขสิทธิ์ โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องรับทราบแหล่งที่มาและมีการแจ้งไปยังคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง ทั้งนี้ สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขงยินดีเป็นอย่างยิ่งที่ได้รับสำเนาสิ่งพิมพ์ใด ๆ ที่ใช้เอกสารนี้เป็นแหล่งข้อมูล สิ่งพิมพ์นี้ไม่สามารถใช้เพื่อขายหรือเพื่อวัตถุประสงค์ทางการค้าอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักเลขาธิการคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง

ชื่อเอกสาร : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร การประเมินผลกระทบข้ามพรมแดนอย่างรวดเร็วจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำด้านท้ายน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม: บทเสริมของรายงานทบทวนด้านเทคนิคเพื่อสนับสนุนกระบวนการปรึกษาหารือล่วงหน้าของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม

คำค้นหา : โครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม/ การประเมินอย่างรวดเร็ว/ การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำอย่างรวดเร็ว/ รายงานทบทวนด้านเทคนิค

เพื่อวัตถุประสงค์ทางบรรณานุกรม หนังสือเล่มนี้อาจอ้างถึงเป็น:

คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง. (2564). บทสรุปสำหรับผู้บริหาร การประเมินผลกระทบข้ามพรมแดนอย่างรวดเร็วจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำด้านท้ายน้ำของโครงการเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำสานะคาม: บทเสริมของรายงานทบทวนด้านเทคนิค เพื่อสนับสนุนกระบวนการปรึกษาหารือล่วงหน้าของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม. นครหลวงเวียงจันทน์: สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง

ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งพิมพ์และผลิตภัณฑ์ดิจิทัลของคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขงสามารถค้นหาได้ที่:
www.mrcmekong.org/publications

ติดต่อเพื่อขอคำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิทธิ์และการขออนุญาตในสิ่งพิมพ์:

สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง

ศูนย์เอกสารและการเรียนรู้

เลขที่ 184 ถนนฟ้างุ้ม, หน่วย 18, บ้านสีถานเหนือ, เมืองสีโคดตะบอง, นครหลวงเวียงจันทน์. รหัสไปรษณีย์ 01000, สปป. ลาว

เบอร์โทรศัพท์: +856-21 263 263 | อีเมล: mrcs@mrcmekong.org

สารบัญ

บทสรุปผู้บริหาร 1

1. บทนำ 1

2. ผลการศึกษาในช่วงแม่น้ำโขง 2

3. การทดสอบสถานการณ์ 3

4. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการไหลออกอย่างรวดเร็วของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม 5

5. การกำหนดเขตชายแดน 17

บรรณานุกรม 19

สารบัญรูป

รูปที่ 1 รูปตัดตามยาวของแม่น้ำโขงระหว่างเขื่อนสานะคามถึงปากซัน 2
รูปที่ 2 แผนที่บริเวณตอนเหนือของลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่างแสดงบริเวณที่มีแก่งหนาแน่นระหว่างชายแดน สปป. ลาว – ไทย กับเวียงจันทน์ 3
รูปที่ 3 การจำลองเปลี่ยนแปลงอัตราการปล่อยน้ำ (ขวา) และระดับน้ำ (ซ้าย) เทียบกับเวลาในด้านท้ายน้ำภายใต้สถานการณ์การผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่ไม่รุนแรงภายใต้สภาวะการไหลเข้าที่แตกต่างกัน 6
รูปที่ 4 อัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในระยะเวลาหนึ่งชั่วโมงสำหรับสถานการณ์ P_2_0 โดยมีและไม่มีการบรรเทาโดยการเพิ่มระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงของการระบายน้ำของเขื่อน 8
รูปที่ 5 ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เชียงแสน เชียงคานและ หนองคาย ระหว่างปี พ.ศ.2552-2563 9
รูปที่ 6 แผนผังแนวคิดเส้นทางสู่ผลกระทบ 16

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1. สรุปอัตราการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำสำหรับรูปแบบการทำงานของกังหันที่แตกต่างกัน 7
ตารางที่ 2 สรุปการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในสิ่งแวดล้อมและการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากความผันผวนของระบบการไหลอย่างรวดเร็วในรอบวัน 11

คำย่อและตัวย่อ

CS	เชียงแสน (Chiang Saen)
CK	เชียงคาน (Chiang Khan)
HPP	โครงการไฟฟ้าพลังน้ำ (Hydropower Project)
JAP	แผนปฏิบัติการร่วม (Joint Action Plan)
JEM	โครงการร่วมติดตามตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม (Joint Environmental Monitoring)
LMB	ลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง (Lower Mekong River Basin)
MRC	คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง (Mekong River Commission)
MRCS	สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง (Mekong River Commission Secretariat)
NK	หนองคาย (Nong Khai)
PNPCA	ระเบียบปฏิบัติเรื่องการแจ้ง การปรึกษาหารือล่วงหน้า และข้อตกลง (Procedures for Notification, Prior Consultation and Agreement)
PLHPP	โครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากลาย (Pak Lay Hydropower Project)
RoR	แบบแม่น้ำไหลผ่าน (Run-of-river)
SNHPP	โครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม (Sanakham Hydropower Project)
VTE	นครหลวงเวียงจันทน์ (Vientiane)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. บทนำ

รายงานทบทวนด้านเทคนิคโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามได้นำเสนอข้อห่วงกังวลจำนวนหนึ่งซึ่งต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบด้านลบที่อาจเกิดขึ้นข้ามพรมแดน โดยระบุประเด็นที่ให้ความสำคัญเป็นพิเศษดังต่อไปนี้

- โครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามที่ถูกเสนอมีตำแหน่งตั้งอยู่บริเวณต้นน้ำประมาณ 1.5 กม. ของจุดที่ชายแดนลาว/ไทยเชื่อมกับแม่น้ำโขง ดังนั้นผลกระทบข้ามพรมแดนจึงมีแนวโน้มจะเกิดขึ้นทันทีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และอาจมีนัยสำคัญ
- ในขณะที่ผู้พัฒนาโครงการได้ระบุว่าจะไม่มีการดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้ากำลังสูงในระยะเวลาอันสั้น (hydropeaking) ที่โครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากลาย หรือโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนไชยะบุรีซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความผันผวนในการปล่อยน้ำจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม
- ในระหว่างสภาวะการไหลต่ำ (low flow conditions) เมื่อการทำงานแบบแม่น้ำไหลผ่าน (RoR) ตามปกติไม่เพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการพลังงานสูงสุด อาจจำเป็นต้องเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าตามที่มีการบันทึกไว้จากการดำเนินงานของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนไชยะบุรี
- บริเวณริมฝั่งแม่น้ำที่อยู่ด้านท้ายน้ำมีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น โดยมีเมืองใหญ่หลายเมืองตั้งอยู่สองฝั่งแม่น้ำ การประมง การท่องเที่ยว และการทำเหมืองทรายตลอดแนวนี้เป็นอาชีพสำคัญต่อการดำรงชีพของทั้งฝั่งลาวและไทย อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าจังหวัดเลย หนองคาย และบึงกาฬของไทยโดยทั่วไป ประชากรมีฐานะร่ำรวยกว่าและอาจมีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าจังหวัดด้านท้ายน้ำบางจังหวัด

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของระดับน้ำที่ด้านท้ายเขื่อนของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามส่งผลให้เกิดผลกระทบต่างๆ ที่บริเวณท้ายน้ำของเขื่อน ซึ่งรวมถึง

- เกิดการแห้งและการเปียกซ้ำอย่างรวดเร็วของแหล่งที่อยู่อาศัยที่สำคัญของพืชและสัตว์น้ำในแม่น้ำ ซึ่งทำให้ไม่เหมาะสำหรับการวางไข่ของปลาและการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยสัตว์ของไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ และอาจเป็นสาเหตุทำให้การประมงลดลง
- การพังทลายของตลิ่งเพิ่มขึ้นและความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นกับการเกษตรริมฝั่งแม่น้ำ
- การเดินเรือบกพร่องและเป็นอันตราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่การขนส่งอาจติดอยู่ในบริเวณแก่งตื้น
- เรือท่องเที่ยวและเรือประมงเกยตื้นเมื่อระดับน้ำลดลงอย่างรวดเร็ว
- การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการพังทลายและการสะสมของตะกอน

ด้วยเหตุนี้ สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง (MRCS) จึงได้รับมอบหมายให้ดำเนินการประเมินอย่างรวดเร็วถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากการปล่อยน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามซึ่งได้ถูกนำเสนอในรายงานฉบับนี้ การประเมินอย่างรวดเร็วนี้เป็นบทเสริมของรายงานทบทวนด้านเทคนิคซึ่งทำการประเมินและตรวจสอบผลกระทบจากการผันผวนของน้ำอย่างรวดเร็วจากการดำเนินงานของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสา

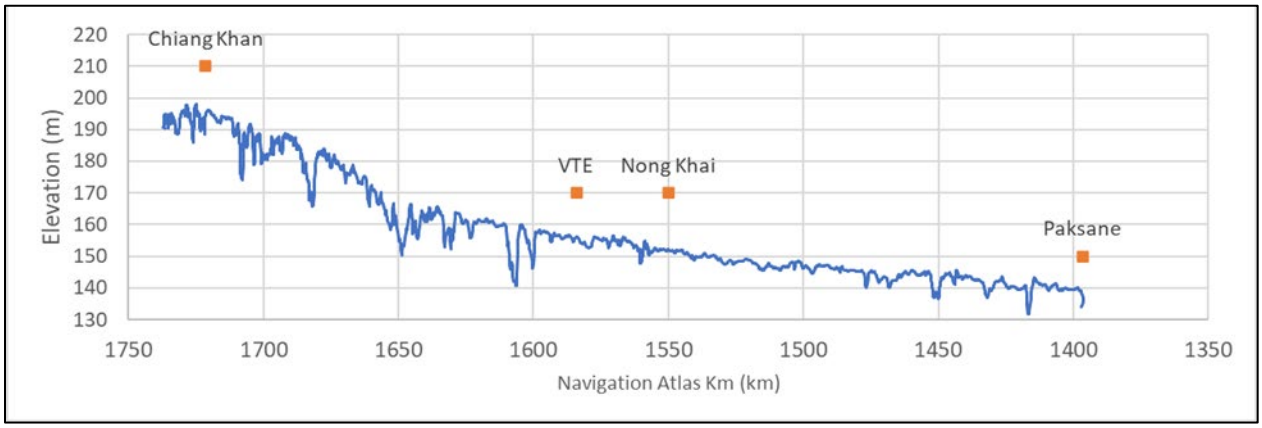
นะคามด้านอุทกวิทยาและชลศาสตร์ ตะกอนและธรณีสัณฐานวิทยา นิเวศวิทยาทางน้ำและการประมง และสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชนริมฝั่งแม่น้ำระหว่างเขื่อนสานะคามจนถึงเมืองปากซัน ถึงแม้ว่าการประเมินจะมุ่งเน้นไปจนถึงสถานีตรวจวัดเชียงคาน (CK) อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลยเท่านั้น แต่แบบจำลองด้านอุทกวิทยาขยายออกไปครอบคลุมจนถึงด้านท้ายน้ำที่เมืองปากเซ แขวงจำปาสัก สปป.ลาว เช่นกัน

ข้อมูลที่มีอยู่จากเอกสารแนวปฏิบัติในการบรรเทาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการความเสี่ยงในแม่น้ำโขงสายประธานและลำน้ำสาขาในลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง (MRC ISH 0306) และการศึกษาการบริหารจัดการและพัฒนาลุ่มแม่น้ำโขงอย่างยั่งยืนรวมถึงผลกระทบจากการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำในแม่น้ำโขงสายประธาน (Council Study) ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบโครงการและกฎการดำเนินงานของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามจากเอกสารที่ส่งมาเพื่อกระบวนการปรึกษาหารือล่วงหน้า และข้อมูลที่มีอยู่จากการดำเนินงานของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนไชยะบุรี และจากโครงการร่วมติดตามตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม (Joint Environmental Monitoring) ถูกนำมาใช้ในแบบจำลอง

การประเมินอย่างรวดเร็วไม่สามารถให้รายละเอียดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นต่อลักษณะสัณฐานวิทยาของแม่น้ำ และไม่สามารถประเมินผลกระทบ*เชิงปริมาณ*ต่อระบบนิเวศน์ การประมง และสภาพเศรษฐกิจและสังคมได้ เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลที่มีอยู่ ดังนั้น ผลกระทบเหล่านี้จึงได้รับการประเมินในเชิงคุณภาพตามข้อมูลที่มีอยู่และประสบการณ์ในระบบอื่นๆ และจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ โดยรายงานฉบับนี้ไม่ใช่การคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น แต่เน้นถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นหากการปล่อยน้ำออกจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ การประเมินรายละเอียดเพิ่มเติมตามคำแนะนำของรายงานทบทวนด้านเทคนิคจะต้องใช้เวลาเพิ่มเติมในการดำเนินการระหว่างกระบวนการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการร่วม (JAP)

2. ผลการศึกษาในช่วงแม่น้ำโขง

ขอบเขตของการประเมินจะครอบคลุมช่วงแม่น้ำโขงสายประธานระหว่างพื้นที่โครงการสร้างเขื่อนสานะคามและเมืองปากซัน[1]เท่านั้น ถึงแม้ว่าช่วงแม่น้ำไปถึงเมืองปากเซจะถูกรวมอยู่ในแบบจำลองด้านอุทกวิทยาก็ตาม (ดูรูปที่ 1)

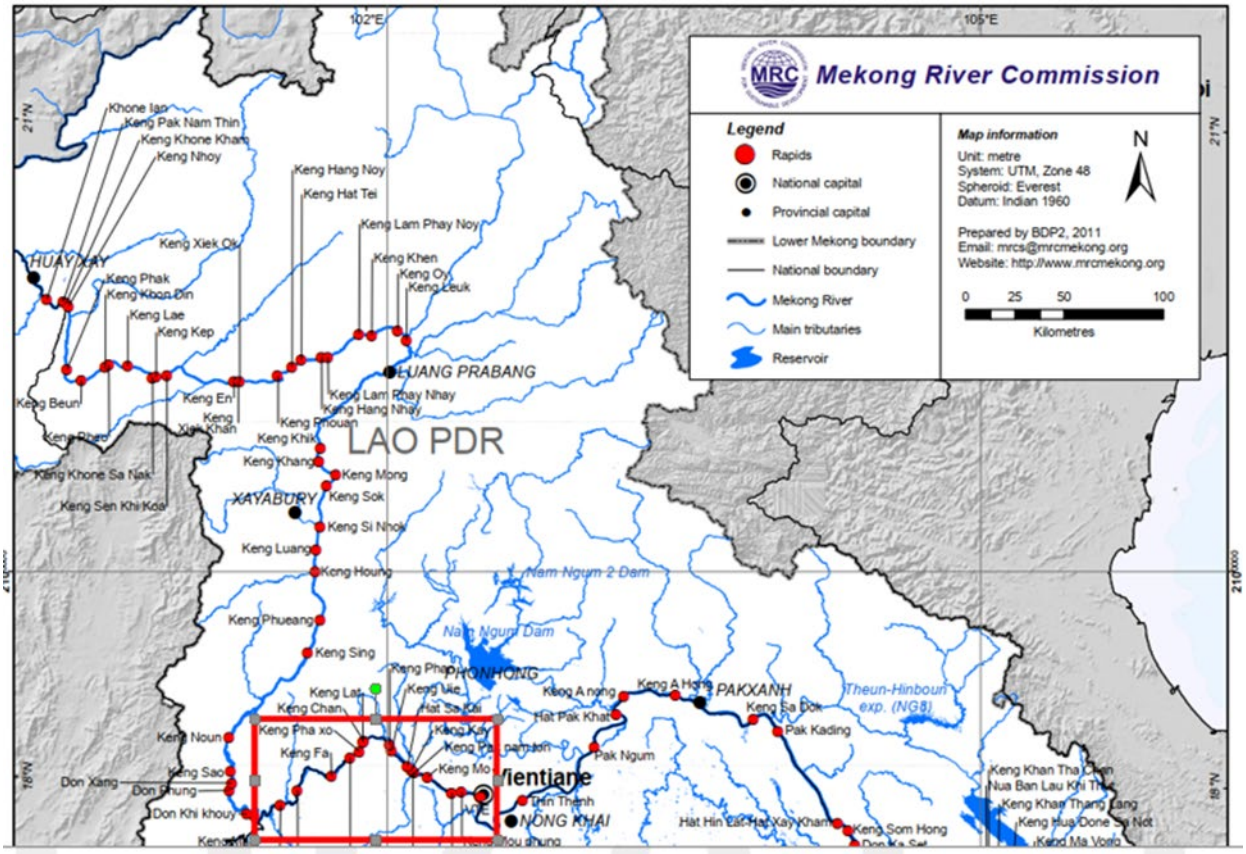


รูปที่ 1 รูปตัดตามยาวของแม่น้ำโขงระหว่างเขื่อนสานะคามถึงเมืองปากซัน

[1] แบบจำลองทางอุทกวิทยารวมถึงสถานการณ์ที่ขยายต่อไปยังด้านท้ายน้ำไปจนถึงเมืองปากเซ

เนื่องจากสภาพความลาดชันของท้องน้ำที่สูงของบริเวณต้นน้ำเหนือนครหลวงเวียงจันทน์ จึงทำให้แม่น้ำจึงมีลักษณะเป็นแก่งต่าง ๆ ในขณะที่แม่น้ำที่อยู่ด้านท้ายน้ำของนครหลวงเวียงจันทน์ลงมาจะมีลักษณะเป็นแท่งทรายขนาดใหญ่ ซึ่งลักษณะเหล่านี้ก่อให้เกิดแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่หลากหลายและเกิดเป็นระบบนิเวศและแหล่งการประมงที่สำคัญ ความสำคัญของแม่น้ำส่วนนี้จะเพิ่มขึ้นหากเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำแบบขั้นบันไดทางตอนเหนือของสปป. ลาว ก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยสำคัญของสัตว์น้ำส่วนใหญ่ในบริเวณเหนือน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามจมอยู่ใต้น้ำ

พบว่ามีแก่งจำนวนหนึ่งในแม่น้ำโขงสายหลักไปจนถึงด้านท้ายน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม (ดูรูปที่ 2)



รูปที่ 2 แผนที่บริเวณตอนเหนือของลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่างแสดงบริเวณที่มีแก่งหนาแน่นระหว่างชายแดน สปป. ลาว – ไทย กับนครหลวงเวียงจันทน์

ที่มา: คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง (พ.ศ. 2554)

3. การทดสอบฉากทัศน์ (Scenarios)

ฉากทัศน์ที่ใช้ในการทดสอบนั้นอิงตามข้อมูลบันทึกการไหลจากสถานีบ้านปากโฮงที่เพิ่งติดตั้งล่าสุดซึ่งห่างจากเขื่อนไชยะบุรีไม่กี่กิโลเมตร รวมถึงกำลังการผลิตและจำนวนกังหันที่ติดตั้งในโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนไชยะบุรี

ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ปี พ.ศ. 2564 ปริมาณการปล่อยน้ำจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนไชยะบุรีจะแตกต่างกันไปโดยอยู่ระหว่าง 1,400 ลบ.ม./วินาที (ตั้งแต่ 22.00 ถึง 06.00 น.) และ 1,900 ลบ.ม./วินาที (ตั้งแต่ 06.00 ถึง 22.00 น.)

ในช่วงเดือนกันยายนและตุลาคม พ.ศ. 2564 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการไหลอย่างรวดเร็วในลักษณะเดียวกันที่บ้านปากโฮงโดยมีปริมาณการไหลผ่านประมาณ 4,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ซึ่งดูเหมือนว่าจะเกิดจากการที่โครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนไชยะบุรีผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในระหว่างวันเพื่อรองรับความต้องการที่มากขึ้น

ฉากทัศน์ต่าง ๆ ได้รับการทดสอบโดยใช้รูปแบบการไหลเหล่านี้เป็นพื้นฐาน ซึ่งรวมถึง:

1. เงื่อนไขการอ้างอิงภายใต้ปริมาณการไหลเข้าต่างกันแต่เขื่อนสานะคามดำเนินงานในแบบแม่น้ำไหลผ่าน
2. สี่ฉากทัศน์สำหรับโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามที่มีจำนวนกังหันเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ 06:00 น. ถึง 22:00 น. ดังนี้:
    a. เต็มกำลัง – ด้วยการผลิตพลังงานที่เพิ่มขึ้นจาก 1 กังหันเป็น 7 กังหัน (อัตราการไหลเพิ่มขึ้น 7 เท่า)
    b. ปานกลาง – ด้วยการผลิตพลังงานเพิ่มขึ้นจาก 3 กังหันเป็น 5 กังหัน (อัตราการไหลเพิ่มขึ้น 1.7 เท่า)
    c. พอสมควร – ด้วยการผลิตพลังงานที่เพิ่มขึ้นจาก 1 กังหันเป็น 4 กังหัน (อัตราการไหลเพิ่มขึ้น 4 เท่า)
    d. เล็กน้อย – ด้วยการผลิตพลังงานที่เพิ่มขึ้นจาก 3 เป็น 4 กังหัน และจาก 2 เป็น 3 กังหัน
3. การเปลี่ยนแปลงของการระบายน้ำของเขื่อน (ramping) ที่แตกต่างกัน โดยใช้อัตราการเปลี่ยนแปลงของการระบายที่เวลา 20 นาทีเป็นกรณีพื้นฐาน จากนั้นจึงใช้อัตราการเปลี่ยนแปลงของการระบายที่เวลา 1 ชั่วโมงและที่เวลา 3 ชั่วโมง
4. การดำเนินการของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามเป็นแบบแม่น้ำไหลผ่านโดยมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของการไหลเข้าอันเนื่องมาจากการดำเนินงานที่เขื่อนปากลายหรือเขื่อนไชยะบุรี
5. การดำเนินการของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามโดยเฉพาะเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของการไหล โดยการเปลี่ยนแปลงรายวันสูงสุดไม่เกิน 1 ม. ของน้ำในส่วนที่ถูกกักไว้ด้านหลังเขื่อน

โดยสถานการณ์เหล่านี้จะสามารถแสดงให้เห็นผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากปลายน้ำได้ดีที่สุด

จากข้อมูลอัตราการไหลที่สถานีเชียงคานในช่วงปี พ.ศ. 2558 ถึง 2564 เมื่อนำมาทดสอบกับแบบจำลองพบว่าการปล่อยน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามจะมีความผันผวนจาก 1,200 ลบ.ม./วินาที (ในปี พ.ศ. 2563) เป็นประมาณ 4,000 ลบ.ม./วินาที (ในปี พ.ศ. 2562) ซึ่งจะพบว่ามีอัตราการปล่อยน้ำในอัตราประมาณ 2,000 ลบ.ม./วินาทีซึ่งเป็นอัตราการไหลที่ต่ำในช่วงปีดังกล่าว โดยสถานการณ์ข้างต้นได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกอัตราการไหลเข้าสำหรับฉากทัศน์ต่างๆ

ความผันผวนของระดับน้ำถือเป็นผลกระทบด้านลบต่อระบบนิเวศทางน้ำและช่องทางไหลของน้ำ เพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น แนวทางปฏิบัติสำหรับโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำต่อผลกระทบด้านต่อสิ่งแวดล้อมของคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขงจึงได้นำอัตราความผันผวนของระดับน้ำที่ 5 ซม./ชม. มาใช้เป็นแนวทางปฏิบัติที่ดี

4. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการไหลออกอย่างรวดเร็วของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม

การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำด้านท้ายน้ำ

การผันผวนของการไหลอย่างรวดเร็วอันเนื่องมาจากการรักษากำลังการผลิตจะแพร่กระจายไปยังด้านท้ายน้ำและจะถูกลดทอนลงตามระยะทางในด้านท้ายน้ำ ซึ่งสิ่งนี้เป็นผลกระทบจากขนาด ระยะเวลา อัตราการเปลี่ยนแปลงของการระบายน้ำของเขื่อนและระดับของการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนค่าการไหลเฉลี่ยเดิมของลำน้ำ

กราฟต่อไปนี้แสดงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำและอัตราการไหล ณ จุดต่างๆ ที่บริเวณด้านท้ายน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามและภายใต้จุดสูงสุดของสถานการณ์ (peaking scenarios) ที่ต่างกัน โดยแสดงให้เห็นว่าด้านท้ายน้ำที่ติดกับโครงการไฟฟ้าพลังน้ำอาจมีระดับน้ำแตกต่างกันได้มากถึง 4 ม. ในรอบ 24 ชั่วโมงสำหรับการผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่มากขึ้นและอาจน้อยกว่า 1 ม. สำหรับการผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่ไม่รุนแรงนัก

ระดับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำจะลดลงเหลือ 3.5 ม. ที่เชียงคาน, 0.7 ม. ที่นครหลวงเวียงจันทน์ และ 0.5 ม. ที่หนองคาย ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง (รูปที่ 3) และสำหรับสถานการณ์การผลิตไฟฟ้าสูงสุดอัตราการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำก็ลดลงตามระยะทางเช่นกัน ซึ่งทำให้บริเวณด้านท้ายน้ำมีความราบรื่นขึ้น

รูปที่ 3 การจำลองเปลี่ยนแปลงอัตราการปล่อยน้ำ (ขวา) และระดับน้ำ (ซ้าย) เทียบกับเวลาในด้านท้ายน้ำภายใต้สถานการณ์การผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่ไม่รุนแรงในสภาวะการไหลเข้าที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 แสดงสถานการณ์และตำแหน่งต่าง ๆ ในแม่น้ำโขงไปถึงปากซัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ (ม./ชม.) สูงกว่าแนวปฏิบัติของคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง (0.5 ม./ชม.)

ตารางที่ 1. สรุปอัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำสำหรับรูปแบบการทำงานของกังหันไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

		km in Navigation Atlas							
Scenario	Rate of WL change m/hr	1,736 d/s SNHPP	1,723	1716 Chiang Khan	1,661	1,599 u/s VTE	1,544 d/s NK	1,470	1,425 Paksane
Mild 3–4 units	Max inc	0.745*	0.235	0.129	0.228	0.016	0.013	0.005	0.003
	Max dec	-0.705	-0.185	-0.135	-0.222	-0.019	-0.016	-0.005	-0.004
Moderate 3–5 units	Max inc	1.55	0.76	0.52	0.70	0.19	0.32	0.03	0.01
	Max dec	-1.44	-0.38	-0.27	-0.76	-0.16	-0.27	-0.03	-0.01
Strong 1–4 units	Max inc	1.02	0.88	0.84	0.56	0.22	0.14	0.06	0.03
	Max dec	-1.28	-1.11	-1.12	-0.10	-0.26	-0.19	-0.07	-0.03
Extreme 1–7 units	Max inc	5.27	1.65	1.34	0.66	0.39	0.25	0.10	0.06
	Max dec	-3.68	-1.05	-0.59	-0.32	-0.49	-0.31	-0.11	-0.07

หมายเหตุ:

*ช่องที่ไฮไลต์แสดงการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของระดับน้ำที่เกินแนวทางการออกแบบ (Design Guidance 2020) ที่อัพเดตสำหรับการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ 0.05 ม./ชม. (5 ซม./ชม.)

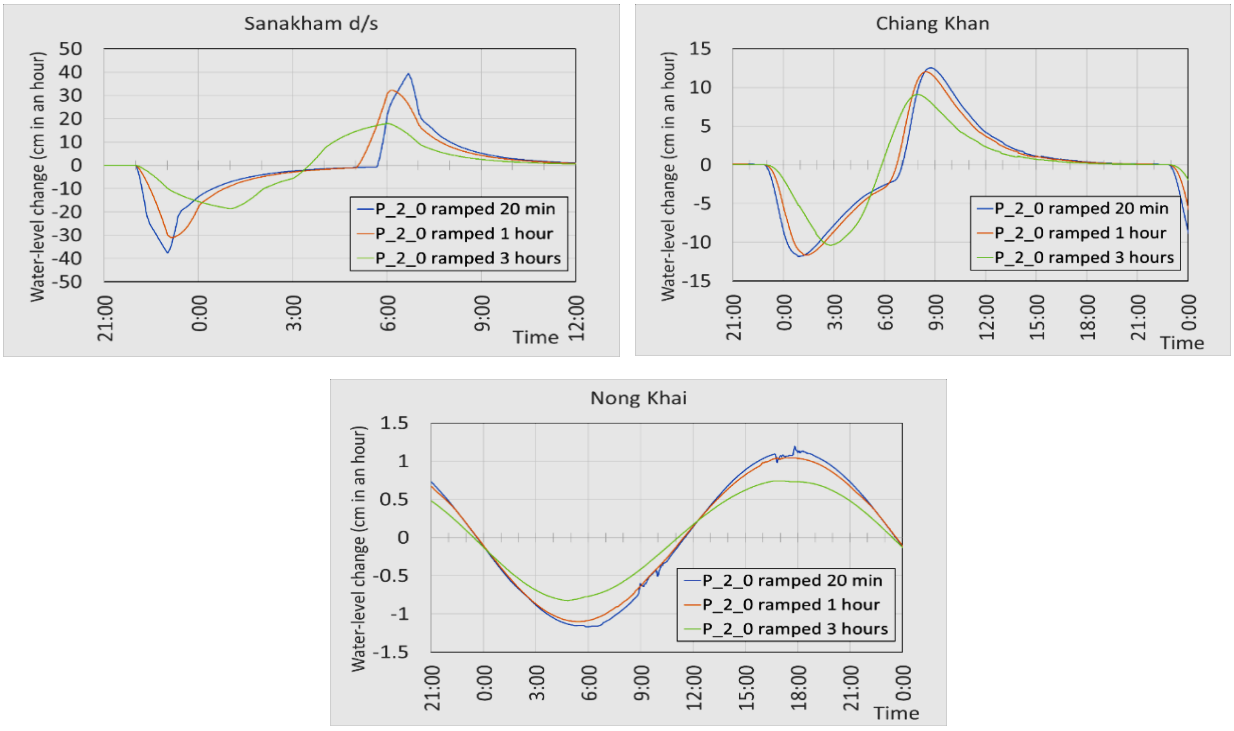
WL= ระดับน้ำ; inc.=เพิ่มขึ้น; dec=ลดลง; VTE= นครหลวงเวียงจันทน์; NK=หนองคาย

จะเห็นได้ว่าแม้จะอยู่ในสถานการณ์การผลิตไฟฟ้าที่ไม่สูงสุดเต็มกำลัง อัตราการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำก็ยังคงสูงกว่าที่กำหนดไว้ในแนวทางปฏิบัติไปจนถึงด้านท้ายน้ำของเชียงคาน และภายใต้สถานการณ์การผลิตเต็มกำลัง อัตราการผันผวนนี้ยังจะขยายไปด้านท้ายน้ำจนถึงปากซัน

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของการระบายน้ำของเขื่อน

การเปลี่ยนแปลงของการระบายน้ำของเขื่อนที่มีระยะเวลานานขึ้น (เช่น 1 หรือ 3 ชั่วโมง) จะลดระดับของการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำที่ด้านท้ายน้ำ (รูปที่ 4) อย่างไรก็ตาม การทำงานของกังหันที่เพิ่มขึ้นเป็นเวลาสามชั่วโมงก็ยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำสูงกว่าแนวปฏิบัติของคณะกรรมาธิการแม่น้ำโขง (5 ซม./ชม.)

นอกจากระดับของการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำแล้ว ช่วงเวลาของการเปลี่ยนแปลงยังมีการเปลี่ยนแปลงที่ด้านท้ายน้ำอีกด้วย ดังนั้นปริมาณการไหลที่สูงขึ้นนี้สามารถไหลผ่านจุดใด ๆ ก็ได้ในช่วงเวลากลางคืน ซึ่งมีอิทธิพลต่อผลกระทบของกระแสน้ำที่มีต่อการเดินเรือ การจอดเรือ และปลา



รูปที่ 4 อัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในระยะเวลาหนึ่งชั่วโมงสำหรับสถานการณ์ P_2_0 โดยมีและไม่มีการบรรเทาโดยการเพิ่มระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงของการระบายน้ำของเขื่อน

หมายเหตุ:

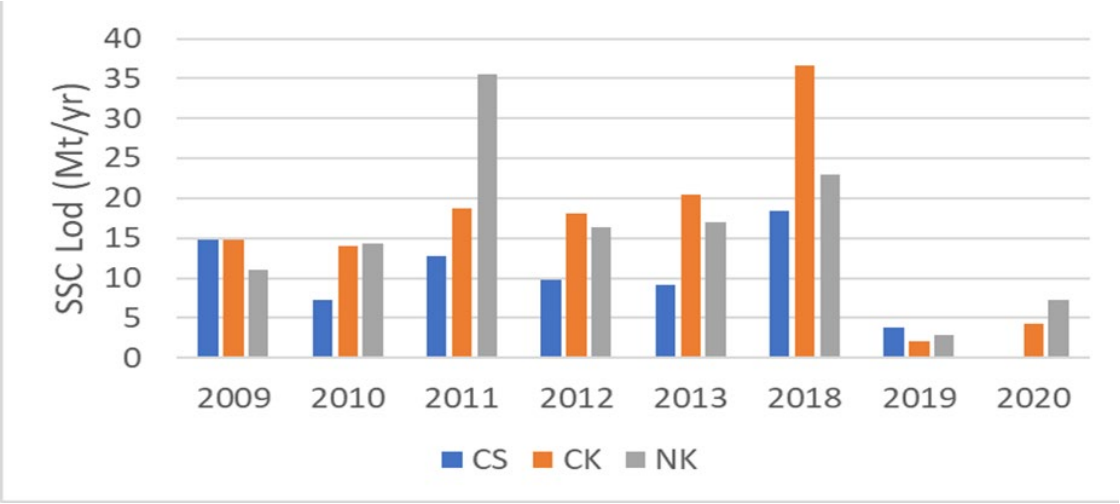
มีการใช้การเปลี่ยนแปลงของการระบายน้ำของเขื่อนที่มีระยะเวลามากกว่า 20 นาทีเพื่อสะท้อนถึงแนวทางปฏิบัติมาตรฐานในการทำงานของกังหัน

อย่างไรก็ตาม การปฏิบัติงานที่เขื่อนสานะคามสามารถลดความผันผวนอย่างรวดเร็วของระดับน้ำได้ หากปรับให้เหมาะสมเพื่อควบคุมการไหลมากกว่าเพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงสุด และเปิด-ปิด กังหันในอัตราที่คงระดับน้ำผันผวนให้ต่ำกว่า 5

ซม./ชม. หากแนวทางปฏิบัติของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากลายดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้ากำลังสูงในระยะเวลาอันสั้น การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำประมาณ 0.6 เมตรต่อวัน (ณ ตำแหน่งท้ายน้ำของเขื่อนปากลาย) จะลดลงเหลือประมาณ 0.25 เมตร (ณ ตำแหน่งบริเวณต้นน้ำของพื้นที่เก็บกักน้ำของเขื่อนสานะคาม) อาจเกิดขึ้นได้ และผลกระทบนี้จะชัดเจนยิ่งขึ้นหากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามได้รับการจัดการอย่างเข้มแข็งเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ และถึงแม้จะมีดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้ากำลังสูงในระยะเวลาอันสั้นของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนปากลาย แต่ภายใต้การดำเนินการแบบแม่น้ำไหลผ่านตามปกติของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามก็จะเกิดระดับน้ำผันผวนเพียงประมาณ 0.3 เมตรต่อวัน ทั้งนี้หากการปฏิบัติงานของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามเป็นการปล่อยน้ำในอัตราที่เกือบต่อเนื่อง ความผันผวนเหล่านี้จะหายไปอย่างสมบูรณ์ ความผันผวนของกระแสน้ำที่เกิดจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนไชยะบุรีนั้นลดลงอย่างมากก่อนมาถึงโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามถึงแม้จะไม่มีการดำเนินการใดๆ เพื่อควบคุมก็ตาม ภายใต้สถานการณ์นี้ ระดับน้ำจะผันผวนประมาณ 4 ซม./วัน ที่ส่วนท้ายของเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำแบบขั้นบันได

ตะกอน

จากการติดตามตรวจสอบตะกอนแสดงให้เห็นว่าภายในปี พ.ศ.2552 มีปริมาณตะกอนที่เข้าสู่ลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่างจากประเทศจีนลดลงอย่างมาก โดยมีปริมาณตะกอนประมาณ 10–15 เมตริกตัน/ปี เมื่อเทียบกับการประมาณการในอดีตที่ประมาณ 60 เมตริกตัน/ปี โดยในปี พ.ศ. 2562 ปริมาณตะกอนที่เชียงคานและหนองคายลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า โดยปริมาณตะกอนที่คำนวณได้ที่เชียงคานและหนองคายใกล้เคียงกับหรือต่ำกว่าที่คำนวณสำหรับเชียงแสน (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เชียงแสน เชียงคานและ หนองคาย ระหว่างปี พ.ศ.2552-2563

หมายเหตุ:

ข้อมูลตามผลการวัดน้ำและตะกอน ถูกรวบรวมโดยประเทศไทย ปริมาณตะกอนโดยประมาณขึ้นอยู่กับการแก้ไขผลการตรวจสอบที่วัดได้ ผลการวิเคราะห์ที่แล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นส่วนหนึ่งของโครงการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมร่วม

ปริมาณตะกอนจะลดลงอีกเมื่อสร้างโครงการไฟฟ้าพลังน้ำแบบขั้นบันไดในตอนเหนือของลาวแล้วเสร็จ ซึ่งจะเพิ่มการกัดเซาะของตะกอนที่อยู่ด้านท้ายน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม ขณะนี้ได้ค้นพบแล้วว่าสัณฐานของลำน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วที่เชียงคาน ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในรูปทรงระนาบโดยรวมของแม่น้ำในช่วงเวลาที่ยาวนาน แต่ก็มีการเปลี่ยนแปลงในการกระจายตัวของทรายภายในลำน้ำหรือบนแนวแท่นหินในลำน้ำ ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณบนเกาะและสันดอนทราย

มีการทำเหมืองทรายอย่างต่อเนื่องบริเวณด้านเหนือน้ำของเชียงคาน และใกล้กับนครหลวงเวียงจันทน์และหนองคาย การลดลงของปริมาณทรายเนื่องจากการดักจับในพื้นที่เก็บกักน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำนั้นคาดว่าจะเพิ่มอัตราการกัดเซาะเป็นช่องของท้องน้ำและ/หรือการพังทลายของตลิ่ง ส่งผลให้เสถียรภาพของตลิ่งลดลง เมื่อเวลาผ่านไปช่องบริเวณท้องน้ำดังกล่าวน่าจะถูกกัดเซาะลงไปถึงพื้นหิน โดยจะมีตะกอนทรายเหลืออยู่เฉพาะในพื้นที่ที่มีการป้องกันด้วยระบบการไหลโดยธรรมชาติเท่านั้น กระบวนการนี้จะเกิดได้เร็วขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของระดับน้ำ ซึ่งจะเพิ่มความสามารถของแม่น้ำในการเก็บและขนส่งตะกอน การเปียกและแห้งสลับกันของริมฝั่งแม่น้ำ (ในพื้นที่ที่ไม่มีการป้องกัน) จะทำให้เกิดการทรุดตัวเช่นกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายต่อพืชพรรณริมฝั่งบางส่วน

ระบบนิเวศทางน้ำและการประมง

ระบบนิเวศทางน้ำและการประมงได้รับผลกระทบจากความถี่ ขนาด และระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลงการไหลอย่างรวดเร็ว ดังสรุปไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในสิ่งแวดล้อมและการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากความผันผวนของระบบการไหลอย่างรวดเร็วในรอบวัน

ลักษณะการไหลและการเปลี่ยนแปลง	การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
ความถี่	
การเพิ่มจำนวนของปริมาณการไหลอย่างรวดเร็วและการพลิกกลับภายในช่วงวัน	การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของปลา รวมถึงการเคลื่อนย้ายสั้น ๆ แบบไม่อพยพ (เช่น การเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องจากการพักบนพื้นผิวท้องน้ำเป็นการว่ายน้ำในร่องน้ำ และการค้นหาแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสม) นี่แสดงถึงการบริโภคพลังงานของปลาที่สูงขึ้นและความความแข็งแรงของร่างกายที่ลดลง
	การกัดเซาะท้องน้ำที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสร้างความเสียหายหรือขจัดสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่หรือช่วงชีวิต เช่น ไข่ปลา สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำ และพืชน้ำและพืชริมฝั่งน้ำ
	การกัดเซาะที่เพิ่มขึ้นและรอยบากของแม่น้ำ (river incision) ทำให้ที่พักพิงชั่วคราวและทรัพยากรอาหารเปลี่ยนแปลงไป และการดูดซึมอาหารลดลง
	ความขุ่นที่เพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลเสียต่อการเคลื่อนไหวของปลาและสุขภาพของปลาจากการอุดตันเหงือก และขัดขวางการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำและพืชริมฝั่งน้ำ
	การล่องลอยหรือการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตในน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจส่งผลให้มีอาหารสำหรับปลามากขึ้นจนกว่าแหล่งอาหารเหล่านั้นจะหมดไป
	การเกิดน้ำท่วมบ่อยครั้งของพื้นที่ริมฝั่งทำให้เกิดการจมน้ำบางส่วนหรือทั้งหมดของพื้นที่ริมฝั่งเป็นประจำซึ่งส่งผลกระทบต่อพืชน้ำและสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น รวมถึงการสูญเสียหรือการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณและที่อยู่อาศัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะลดบทบาทของพืชในฐานะวิศวกรระบบนิเวศในช่องทางของแม่น้ำลง จะสังเกตได้ว่าขอบเขตของพื้นที่น้ำท่วมจะกระจายไปตามระยะทางด้านท้ายน้ำ
ขนาด	
การเพิ่มขนาดของช่วงเวลาที่ปริมาณการไหลสูงขึ้นภายในช่วงวัน (ระยะเวลา: ชั่วโมง)	การกัดเซาะที่เพิ่มขึ้นและรอยบากของแม่น้ำทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของที่อยู่อาศัยหรือการปรับปรุงสภาพที่อยู่อาศัย การเสื่อมสภาพเกิดโดยการเคลื่อนที่ของวัสดุคลุมพื้นท้องน้ำซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์น้ำและภาวะความอิ่มตัวของน้ำ และการปรับปรุงคุณภาพที่อยู่อาศัยเกิดขึ้นโดยการชะล้างตะกอนละเอียดจากกรวดเพื่อเพิ่มการแลกเปลี่ยนออกซิเจน

ลักษณะการไหลและการเปลี่ยนแปลง	การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
	การเคลื่อนที่ไปด้านท้ายน้ำและอัตราการล่องลอยในระดับสูงของปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ การสูญเสียแหล่งอาหาร การเปลี่ยนแปลงปัจจัยกระตุ้นต่อการอพยพย้ายถิ่นของปลา (offset of migration triggers) การลดจำนวนลงของสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยขนาดของผลกระทบจะลดลงไปตามระยะทางด้านท้ายน้ำ
	การกัดเซาะภายใต้ภาวะการไหลสูงซึ่งสร้างความเสียหายหรือพัดพาสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่โดยการยึดติดกับพื้นผิว (sessile organisms) หรือช่วงของวงจรชีวิต เช่น ไข่ปลา สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ และพืช ซึ่งเกิดขึ้นทั้งโดยตรงหรือโดยอ้อมผ่านการกัดเซาะของตะกอนและการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของลำน้ำ
การลดขนาดของช่วงเวลาของปริมาณการไหลขั้นต่ำภายในช่วงวัน	การลดของแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมสำหรับปลาอันเนื่องมาจากปริมาณน้ำในแม่น้ำที่ลดลง ความลึกและความกว้างเฉลี่ยของแม่น้ำลดลง ซึ่งส่งผลให้เกิดผลต่อปริมาณออกซิเจน และทำให้เกิดปัญหากับที่หลบภัยและการหาอาหารของปลา
	การเสื่อมสภาพของที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำหลังจากการตกตะกอนทับถมกันของกรวด และออกซิเจนที่ลดลง ซึ่งส่งผลต่อการวางไข่ของปลา โอกาสที่พืชริมฝั่งหรือพืชน้ำตายจะเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ใต้น้ำหรือสัมผัสกับน้ำเป็นเวลานาน
	การอพยพของปลาทั้งการอพยพขึ้นไปด้านเหนือน้ำและการอพยพลงด้านท้ายน้ำเนื่องจากปริมาณน้ำที่น้อยเกินไปซึ่งขัดขวางการเคลื่อนที่ของปลา
	การเพิ่มความหนาแน่นของประชากรปลาเนื่องจากไม่สามารถกระจายตัวไปที่อื่นได้ ซึ่งปลาจะถูกจำกัดอยู่ในบริเวณแอ่งที่มีน้ำอยู่ตลอดเวลา ซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะการกินเนื้อ การมีอาหารที่จำกัดและการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่สูงขึ้น
	การเกยตื้น/การสูญเสียของปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ตามช่วงลำน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลง การลดจำนวนลงของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำระหว่างผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Thermopeaking)	ระบบอุณหภูมิที่ผิดธรรมชาติ (เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว) การลดจำนวนลงของสิ่งมีชีวิตในน้ำ การเปลี่ยนแปลงปัจจัยกระตุ้นต่อการอพยพย้ายถิ่นของปลา

ลักษณะการไหลและการเปลี่ยนแปลง	การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
ปริมาณการไหลลดลงอย่างรวดเร็วภายในช่วงวัน	การเกยตื้น/การสูญเสียของปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ การลดจำนวนลงของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
ปริมาณการไหลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายในช่วงวัน	อัตราการล่องลอยในระดับสูงของปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ (การล่องลอยอย่างหายนะ) การเปลี่ยนแปลงปัจจัยกระตุ้นต่อการอพยพย้ายถิ่นของปลา การลดจำนวนลงของสิ่งมีชีวิตในน้ำ
การเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณการไหลอย่างรวดเร็วภายในช่วงเวลาสั้นภายในช่วงวัน	ระยะเวลาที่สั้นลงของการเปลี่ยนแปลงการไหลหมายถึงเวลาน้อยลงสำหรับกิจกรรมหลักของปลา เช่น การหาอาหารในบริเวณแท่งน้ำ (water column) หรือการพักผ่อนบนพื้นผิวของท้องน้ำ ซึ่งท้ายที่สุดแล้วส่งผลให้ปลาได้รับอาหารน้อยลงและใช้พลังงานมากขึ้น
การปล่อยน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำในช่วงระยะเวลาสั้น	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบริเวณท้ายน้ำของระบบแม่น้ำเนื่องจากการปล่อยน้ำในลักษณะ 'เต้นเป็นจังหวะ' ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บกักน้ำ อันจะส่งผลให้อุณหภูมิเกิดความผันผวน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติการนำไฟฟ้า หรือลักษณะคุณภาพน้ำอื่นๆ ในด้านท้ายน้ำ
ระยะเวลา	
การเปลี่ยนแปลงการไหลที่เกิดขึ้นในช่วงระยะสั้นตามฤดูกาล	เพิ่มการล่องลอยของปลาและความเสี่ยงที่จะเกยตื้นในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของตัวอ่อน
	เพิ่มการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการอพยพย้ายถิ่นและการไม่ย้ายถิ่นของปลาในช่วงระยะเวลาการไหลต่ำปกติ
	ช่วงชีวิตที่แตกต่างกันของแมลงน้ำ พืชน้ำและพืชริมฝั่งแม่น้ำเป็นตัวกำหนดว่าพวกมันได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำในระยะสั้นอย่างไร ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงการไหลในระยะสั้นที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการวางไข่ของวัยเจริญพันธุ์ซึ่งสอดคล้องกับชั้นดิน

ลักษณะการไหลและการเปลี่ยนแปลง	การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต
	บริเวณขอบแม่น้ำ เช่น แมลงชีปะขาว หรือการงอกตัวของเมล็ด เหล่านี้จะทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรง

ดังนั้นผลกระทบต่อระบบนิเวศทางน้ำและศักยภาพการประมงที่ลดลงที่ตามมาจึงมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นสูงและหลากหลาย

แม่น้ำโขงบริเวณด้านท้ายน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการทำงานของระบบนิเวศของลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่าง เพราะเป็นช่วงที่เกิดสภาพการไหลที่เร็วขึ้นซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยสำคัญของสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมทั้งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่และปลา แม่น้ำโขงในช่วงบริเวณนี้ มีปลาอพยพหลายสายพันธุ์ไปทางต้นน้ำเพื่อวางไข่ หลังจากนั้นจึงแยกย้ายกันไปปลายน้ำเพื่อเจริญเติบโตและกลายเป็นตัวเต็มวัย เป็นที่รู้จักกันว่า แก่งในแม่น้ำโขง (rapids) เป็นพื้นที่วางไข่สำคัญและเป็นที่อยู่อาศัยของสายพันธุ์ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของชุมชนปลาในบริเวณนี้

องค์ประกอบอื่นๆ ของระบบนิเวศทางน้ำจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของระดับน้ำ พืชพรรณริมฝั่งน้ำตามแนวโขดหินของบริเวณนี้โดยส่วนมากจะเป็นไม้พุ่มที่ทนต่อกระแสน้ำเชี่ยวกราก มีลำต้นที่มีลักษณะเป็นเส้น ๆ ยืดหยุ่นได้ ใบแคบ ก้านใบสั้น ลักษณะเป็นพืชแตกกอ และมีระบบรากและเหง้าที่ยึดพืชไว้ลึกในพื้นผิวที่เป็นหิน พืชพันธุ์เหล่านี้จะงอกในช่วงที่มีน้ำน้อยและเติบโตเต็มที่ในช่วงเวลานี้ ระดับน้ำที่ผันผวนอย่างรวดเร็วอาจลดแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่เกิดจากพืชเหล่านี้ ซึ่งจะเปลี่ยนคุณภาพของแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และท้ายที่สุดจะเปลี่ยนโครงสร้างชุมชนและการทำงานของระบบนิเวศ

สัตว์มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่จำนวนมาก สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เกิดจากการไหลแบบรวดเร็วซึ่งพื้นผิวของลำน้ำไม่ได้ถูกเคลือบด้วยตะกอนละเอียด แมลงน้ำที่อาศัยอยู่บนทรายและตะกอนหยาบ เช่น กรวด มักจะอยู่ในกระแสน้ำที่มีความเร็วปานกลาง เช่น แมลงเม่าจากวงศ์ Caenidae และแมลงปอจากวงศ์ Gomphidae ก็พบได้ทั่วไปเช่นกัน สัตว์เหล่านี้จะไม่สามารถอยู่รอดได้หากผืนทรายถูกฝังกลบอยู่ใต้ตะกอนที่ละเอียดกว่าหรือถูกกัดเซาะไปจนเหลือเพียงหินกรวดหรือก้อนหิน นอกจากนี้ มีหอยฝาเดียวจำนวนมาก (Gastropoda) ที่อาศัยและหากินบนพื้นผิวแข็งเป็นหลัก ซึ่งสัตว์เหล่านี้มีความสำคัญมากเนื่องจากมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงมากและเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับผู้ที่อาศัยอยู่ตามริมแม่น้ำ

สัตว์ใกล้สูญพันธุ์หลายชนิดที่มีถิ่นกำเนิดในภูมิภาคนี้จะสูญหายไปจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของการปล่อยน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามซึ่งอาจส่งผลกระทบไปไกลถึงทางด้านท้ายน้ำถึงนครหลวงเวียงจันทน์ เนื่องจากสัตว์ใกล้สูญพันธ์เหล่านี้อาศัยอยู่และหรือขยายพันธุ์ในเขตอพยพตอนบนของแม่น้ำโขงซึ่งเป็นบริเวณทางเหนือน้ำของนครหลวงเวียงจันทน์ การเข้าถึงพื้นที่เพาะพันธุ์ของพวกสายพันธุ์เหล่านี้จะถูกคุกคามโดยโครงการไฟฟ้าพลังน้ำแบบขั้นบันไดทางตอนเหนือของ สปป.ลาว ด้วยเหตุนี้ สัตว์ใกล้สูญพันธุ์เหล่านี้จึงมีแนวโน้มที่จะแสวงหาแหล่งที่อยู่อาศัยเพื่อการสืบพันธุ์ใหม่ที่ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสมในการสืบพันธุ์ ณ บริเวณท้ายน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามเพื่อวางไข่

ระดับน้ำที่ผันผวนอย่างรวดเร็วอาจป้องกันไม่ให้ชาวประมงสามารถใช้อวนและเครื่องมือดักจับปลาแบบเดิม ซึ่งทำให้เกิดปัญหาด้านการปฏิบัติงานและความปลอดภัยอย่างมาก สิ่งเหล่านี้มีให้เห็นแล้วในบริเวณท้ายน้ำของเขื่อนไชยะบุรีซึ่งชาวประมงร้องเรียนเกี่ยวกับความยากลำบากในการจับปลาและการล่มสลายของการประมง รวมถึงเรือประมงที่จอดอยู่อาจเกยตื้นติดอยู่เหนือแนวน้ำเมื่อระดับน้ำเกิดลดลงอย่างรวดเร็ว

ผบกระทบด้านเศรษฐกิจและสังคม

สภาพเศรษฐกิจและสังคมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยค่อนข้างมีความหลากหลาย จังหวัดเลย หนองคาย และบึงกาฬ โดยทั่วไปประชากรมีฐานะดีกว่าและอาจมีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าจังหวัดที่อยู่ด้านท้ายน้ำบางจังหวัด ในทำนองเดียวกันกับ สปป. ลาว เมื่อเปรียบเทียบกับจังหวัดอื่นๆ แล้วประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ของลำน้ำมีการพัฒนามนุษย์ที่ค่อนข้างสูง

อย่างไรก็ตาม นิเวศน์บริการของแม่น้ำโขงยังคงให้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตหลายประการ รวมทั้งการจ้างงานโดยตรงและโดยอ้อมตลอดจนโอกาสในการดำรงชีวิต ทั้งนี้ระดับการพึ่งพาอาศัยกันจะแตกต่างกันไปตามโซนพื้นที่ของแม่น้ำที่แตกต่างกันและขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ระบบนิเวศน์บริการในท้องถิ่น (เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของปลา) และทางเลือกทางเศรษฐกิจที่ผู้คนมี และแม่น้ำยังมีผลกระทบต่อชีวิตของผู้คน เช่น ความปลอดภัยในและใกล้น้ำ

แม้ว่าการจ้างงานในภาคส่วนหลักซึ่งรวมถึงการประมงจะลดลง แต่ทั้งสี่ประเทศยังคงมีคนทำงานในภาคการประมงมากกว่าหนึ่งล้านคน อย่างไรก็ตาม **จำนวนครอบครัวที่อาศัยการประมงเป็นหลักในบริเวณลำน้ำที่ได้รับผลกระทบจากโครงการมีน้อย** โดยการทำประมงเป็นกิจกรรมเสริมหรือนอกเวลามากกว่า **การทำการเกษตรริมฝั่งแม่น้ำและการทำมาหากินอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแม่น้ำก็เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญรองลงมาเช่นกัน** อย่างไรก็ตาม การทำประมงมีความสำคัญเนื่องจากเป็นแหล่งรายได้และแหล่งโปรตีนของชุมชน และสร้างโอกาสแก่กลุ่มคนที่ยากจนที่สุด

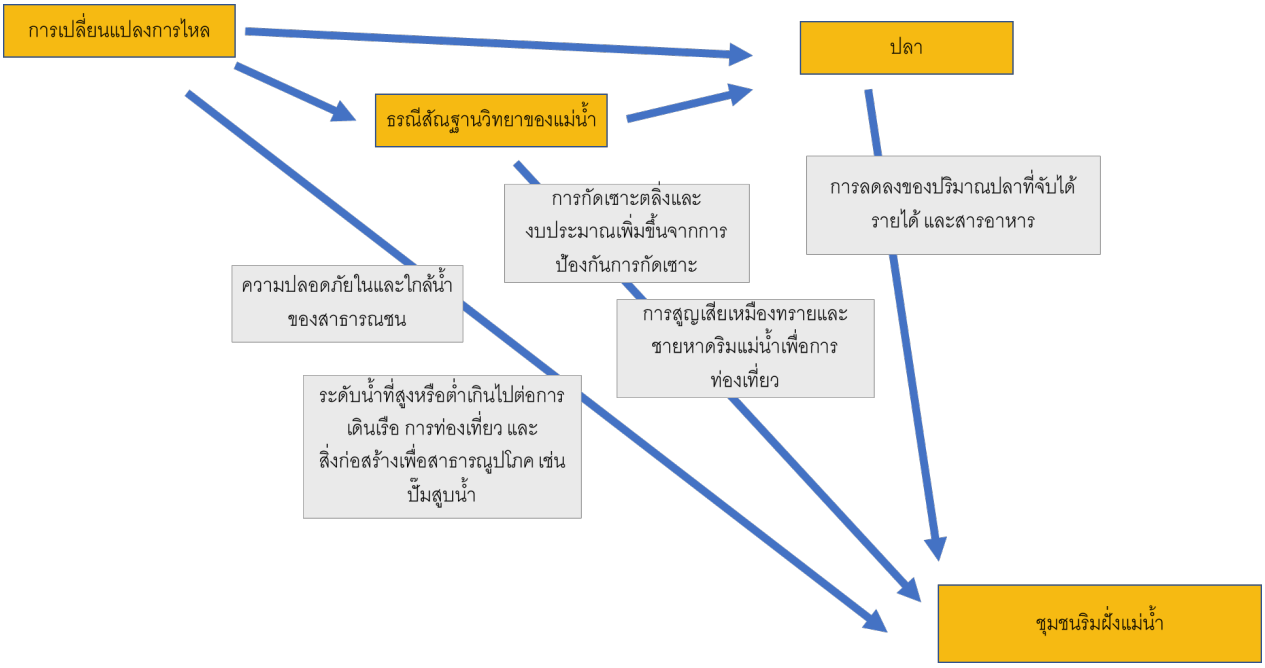
สวนเกษตรริมฝั่งแม่น้ำดูเหมือนจะมีบทบาทเพียงเล็กน้อยในการดำรงชีวิตตลอดแนวลำน้ำช่วงนี้ แม้ว่าภาพถ่ายจากดาวเทียมจะแสดงให้เห็นพื้นที่การเกษตรตามแนวริมแม่น้ำจำนวนมาก อุทกภัยสามารถส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญแต่ก็ไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับแม่น้ำโขงสายประธานเสมอไป หลายหมู่บ้านมีมาตรการเสริมความแข็งแรงของตลิ่งตามแนวแม่น้ำโขง ประเทศไทยมีพื้นที่ร้อยละ 17 ของริมฝั่งแม่น้ำโขงที่มีการเสริมความแข็งแรงของตลิ่ง ในขณะที่ สปป. ลาว พบเพียงร้อยละ 6 ของริมฝั่งแม่น้ำโขงที่ได้รับการเสริมความแข็งแรงของตลิ่ง

บริเวณด้านเหนือน้ำของนครหลวงเวียงจันทน์ แม่น้ำโขงจะมีลักษณะเป็นหินชั้นเดียวที่มีตะกอนอยู่ค่อนข้างน้อย ทำให้เหมาะกับการเดินเรือ ในขณะที่ด้านท้ายน้ำจะมีลักษณะพื้นท้องน้ำและตลิ่งประกอบด้วยตะกอนและหรือดินทรายที่ถูกพัดพามา การดูดทรายจึงเป็นกิจกรรมที่สำคัญตลอดแนวนี้ ในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีการดูดทรายได้ประมาณร้อยละ 13 (4.5 ล้านลูกบาศก์เมตร) และ สปป. ลาว ร้อยละ 4 (1.4 ล้านลูกบาศก์เมตร) ของการทำเหมืองทรายและกรวดทั้งหมดโดยกลุ่มประเทศในลุ่มแม่น้ำโขง แผนที่กูเกิ้ลเอริธแสดงการทำเหมืองทรายขนาดใหญ่ซึ่งอยู่ห่างจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามไม่ถึง 10 กม. การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของระดับน้ำจะส่งผลให้เกิดการกัดเซาะท้องน้ำและการเคลื่อนตัวของตะกอนทรายในบริเวณนี้ ซึ่งอาจทำให้การทำเหมืองทรายหมดไป

หลายพื้นที่ตามริมตลิ่งด้านปลายน้ำมีกระชังเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะบริเวณระหว่างปากแม่น้ำของน้ำเหืองและสถานีตรวจวัดเชียงคาน ซึ่งกระชังเหล่านี้ใช้สำหรับเลี้ยงปลานิล จากการสำรวจ พบกระชังทั้งหมด 220 กระชัง โดยมี 180 กระชังในเชียงคานและ 40 กระชังในปากชม มีปริมาณการผลิตรวม 250,000 กก./ปี

สถานที่ท่องเที่ยวในแม่น้ำโขงช่วงนี้พบได้ทั่วไปในสถานีตรวจวัดเชียงคานและแก่งคุดคู้ (ห่างจากตัวเมืองประมาณ 5 กม. หรือ 25 กม. จาก โครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม) มีนักท่องเที่ยวมากกว่า 50,000 คนต่อปีมาเยี่ยมชมแก่งคุดคู้ และประมาณ 50-60 ครัวเรือน (150 –200 คน) มีส่วนร่วมในธุรกิจการท่องเที่ยว

แผนภาพแนวความคิดต่อไปนี้แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของการไหลส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางธรณีสัณฐานวิทยาของแม่น้ำและระบบนิเวศทางน้ำ และในที่สุดก็จะส่งผลกระทบต่อชุมชนริมฝั่งน้ำ



รูปที่ 6 แผนผังแนวคิดเส้นทางสู่ผลกระทบ

ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของสภาพการไหลที่มีต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่ปลายน้ำทั้งสองฝั่งของแม่น้ำจึงมีความหลากหลาย รวมถึงการประมงที่ลดลง ศักยภาพในการสูญเสียสิ่งมีชีวิตในน้ำอื่น ๆ ที่ใช้เป็นอาหาร ผลกระทบของการท่องเที่ยว การกัดเซาะริมฝั่งแม่น้ำ และศักยภาพการขุดทรายที่ลดลง ทั้งนี้ การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของระดับน้ำยังก่อให้เกิดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอีกด้วย ในปัจจุบันมีข้อมูลเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและอัตราการเกิดอุบัติเหตุในแม่น้ำโขง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำจะลดลงตามระยะทาง ดังนั้นผลกระทบจะเกิดขึ้นรุนแรงที่สุดสำหรับชุมชนที่ใกล้ชิดกับโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม อย่างไรก็ตาม ความหนาแน่นของประชากรและการขยายตัวของชุมชนดูเหมือนจะเพิ่มขึ้นบริเวณท้ายน้ำต่อไป

5. การกำหนดเขตชายแดน

คณะกรรมาธิการชายแดนร่วมลาว/ไทยจัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2540 เพื่อตกลงเกี่ยวกับการจัดการแนวพรมแดนระหว่างสองประเทศ และในปีพ.ศ. 2561 คณะกรรมาธิการฯ ได้ติดตามการกำหนดเขตแดนดินและแม่น้ำระหว่างสปป. ลาวกับประเทศไทย และสังเกตความคืบหน้าด้วยการจัดทำแผนที่แม่น้ำโขงใหม่ระหว่างไทยกับสปป. ลาวร่วมกัน การเจรจาเกี่ยวกับข้อกำหนดในการทำงานสำหรับการสำรวจและการแบ่งเขตได้จัดขึ้นในปี พ.ศ. 2561[2] ณ ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับความคืบหน้าในการอภิปรายเพิ่มเติม

คณะกรรมาธิการแม่น้ำโขงตระหนักดีว่าการกำหนดเขตแดนดังกล่าว เป็นข้อตกลงทวิภาคีระหว่าง สปป. ลาวและประเทศไทย และยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่ามีกลไกใดที่อยู่ระหว่างการใช้งานหรืออาจถูกใช้เพื่อกำหนดขอบเขตร่วม อย่างไรก็ตาม ตามที่สรุปไว้ในบทที่ 4 แม้ว่ารูปทรงระนาบโดยรวม (รวมถึงเกาะต่างๆ) ของแม่น้ำโขงสายหลักยังดูเหมือนจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่บริเวณกันแม่น้ำและตลิ่งทรายจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตามลักษณะการพัดพาตะกอนที่เปลี่ยนแปลงไป

6. บทสรุป

1. การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำอย่างรวดเร็วจะเป็นที่น่ากังวล หากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวในการปล่อยน้ำของเขื่อน ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำหลายเมตรต่อวันในบริเวณพื้นที่ที่ติดกับด้านท้ายน้ำของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม และลดลงเหลือระดับเดซิเมตรที่สถานีตรวจวัดนครหลวงเวียงจันทน์และสถานีตรวจวัดจังหวัดหนองคาย และไม่กี่เซนติเมตรที่เมืองปากซัน โดยจะเห็นผลกระทบน้อยมากในบริเวณท้ายน้ำที่ไกลออกไป

   หากเกิดการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำอย่างรุนแรงขึ้น จะส่งผลเสียหลายประการ ได้แก่

   - การสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัยที่สำคัญของปลาสายพันธุ์หลักและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
   - การลดลงของจำนวนประชากรสัตว์ใกล้สูญพันธุ์
   - ศักยภาพการประมงที่ลดลงซึ่งจะส่งผลให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม
   - ความยากลำบากในการเดินเรือและการจอดเรือบริเวณเหนือน้ำของนครหลวงเวียงจันทน์
   - การสูญเสียทรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทำเหมืองทราย
   - รบกวนการเลี้ยงปลากระชังในพื้นที่
   - การสูญเสียการดำรงชีพ โดยเฉพาะสำหรับชาวบ้านริมฝั่งที่ยากจน;
   - ลดความปลอดภัยสาธารณะและลดคุณค่าการท่องเที่ยวของชายหาดริมแม่น้ำในฤดูแล้ง ซึ่งจะมีผลกระทบทางเศรษฐกิจตามมา

[2] ดูรายละเอียดได้จากกระทรวงการต่างประเทศของประเทศไทย:
www.mfa.go.th/en/content/5d5bd0e815e39c3060022073?cate=5d5bcb4e15e39c306000683e

อย่างไรก็ตาม **จำนวนครอบครัวที่พึ่งพาการประมงเป็นอาชีพหลักในบริเวณลำน้ำที่ได้รับผลกระทบจากโครงการมีน้อย** โดยการทำประมงเป็นกิจกรรมเสริมหรือนอกเวลามากกว่า **การทำการเกษตรริมฝั่งแม่น้ำและการทำมาหากินอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแม่น้ำก็เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญรองลงมาเช่นกัน**

2. ผลกระทบจากความผันผวนอย่างรวดเร็วของระดับน้ำจะลดลงเมื่อปริมาณการไหลสูงกว่า 2,000 ลบ.ม./วินาที แต่ยังคงเป็นที่ชัดเจนและเป็นปัญหาเมื่อมีปริมาณการไหลที่สูงขึ้น อัตราการปล่อยน้ำที่ต่ำกว่า 2,000 ลบ.ม./วินาที ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตคือแนวทางการพิจารณาที่สำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากปริมาณการไหลในฤดูแล้งมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น และปริมาณการไหลที่ต่ำมากอาจบริหารจัดการได้ด้วยการเพิ่มความจุเก็บกักที่มากขึ้นในลุ่มน้ำ
3. การทำงานเชิงรุกเพื่อจำกัดความผันผวนของระดับน้ำ หรือแม้แต่การดำเนินการแบบแม่น้ำไหลผ่านโดยปกติของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคามจะช่วยลดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำได้อย่างชัดเจนซึ่งจะเห็นได้ทันทีในพื้นที่ด้านท้ายน้ำ
4. มีวิถีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของผู้คนตามแม่น้ำ รวมทั้งที่เกิดจากการพัฒนาไฟฟ้าพลังน้ำ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงทางประชากรศาสตร์ และเศรษฐกิจที่กำลังเติบโต

7. ข้อแนะนำ

ควรหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของปริมาณการไหลออกของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม โดยถ้อยแถลงที่ได้รับความเห็นร่วมกันเมื่อสิ้นสุดกระบวนการปรึกษาหารือล่วงหน้าควรมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้ (ตามข้อ 5.4.3 ของระเบียบปฏิบัติเรื่องการแจ้ง การปรึกษาหารือล่วงหน้า และข้อตกลง):

สปป. ลาวพยายามทุกวิถีทางเพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของปริมาณการไหลออกของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำเขื่อนสานะคาม โดย:

- มาตราที่เกี่ยวข้องในสัญญาสัมปทานและสัญญาซื้อขายไฟฟ้าควรมีบทบัญญัติเพื่อหลีกเลี่ยงแรงจูงใจทางการเงินสำหรับผู้ประกอบการในการปรับการปล่อยน้ำเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของความต้องการพลังงาน
- ให้โอกาสในการข้ามมาตรการอุดหนุนเพื่อลดผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อระบบแม่น้ำโขงอันเนื่องมาจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำทั้งหมด
- การพัฒนากฎการทำงานของเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำแบบขั้นบันไดที่ช่วยในการพัดพาของตะกอนทั้งหมดผ่านเขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำแบบขั้นบันได และขจัดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของปริมาณน้ำที่ปล่อยออกจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำที่อยู่บริเวณเหนือน้ำ

ประเทศสมาชิกทั้งหมดควรทำงานร่วมกับผู้ให้บริการไฟฟ้าเพื่อกระตุ้นให้มีการทำข้อตกลงซื้อขายไฟฟ้าเพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดผลกระทบต่อแม่น้ำโขงให้เหลือน้อยที่สุด

บรรณานุกรม

Anselmetti, F.S., Bühler, R., Finger, D., Girardclos, S., Lancini, A., Rellstab, C., & Sturm, M. (2007). Effects of Alpine hydropower dams on particle transport and lacustrine sedimentation. *Aquat. Sci. 69*, 179–198. https://doi.org/10.1007/s00027-007-0875-4

Baran, E. (2006). *Fish migration triggers in the Lower Mekong Basin and other tropical freshwater systems* (MRC Technical Paper No. 14). Vientiane: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/technical/tech-No14-fish-migration-triggers.pdf

Bejarano, M.D., Jansson, R., & Nilsson, C. (2018). The effects of hydropeaking on riverine plants: a review. *Biol. Rev. 93*, 658–673. https://doi.org/10.1111/brv.12362

Berenbrock, C., & Tranmer, A.W. (2008). Simulation of flow, sediment transport, and sediment mobility of the Lower Coeur d'Alene River, Idaho: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report. Available at: https://doi.org/10.3133/sir20085093

Boavida, I, Santos, JM, Ferreira, T, & Pinheiro, A. (2015). Barbel habitat alterations due to hydropeaking. *Journal of Hydro-environment Research*, 9(2), 237–247. https://doi.org/10.1016/j.jher.2014.07.009

Bouapao, L., Sjorslev, J., Bamrungrach, P., Lo Thi, D., Chamberlain, J. R. (2014). Social impact monitoring and vulnerability assessment: Report on baseline survey 2011 of the Lower Mekong Mainstream and flood plain areas (MRC Technical Paper No.42). Vientiane: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/technical/tech-No42-SIMVA-baseline2011.pdf

Bravard, J-P., Goichot, M., & Gaillot, S. (2013). Geography of sand and gravel mining in the Lower Mekong River: First Survey and Impact Assessment. *EchoGéo*, 26, https://doi.org/10.4000/echogeo.13659

Bruno, M.C., & Siviglia, A. (2012). Assessing impacts of dam operations – interdisciplinary approaches for sustainable regulated river management. *River Res. Appl.,* 675–677. https://doi.org/10.1002/rra

Bruno, MC, Siviglia, A, Carolli, M, & Maiolini, B. (2013). Multiple drift responses of benthic invertebrates to interacting hydropeaking and thermopeaking waves. *Ecohydrology, 6*(4), 511–522. https://doi.org/10.1002/eco.1275

Capra, H., Plichard, L., Berge, J., Pella, H., Ovidio, M., McNeil, E., & Lamouroux, N. (2017). Fish habitat selection in a large hydropeaking river: Strong individual and temporal variations revealed by telemetry. *Sci. Total Environ., 578*, 109–120. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.155

Carolli, M., Bruno, M.C., Siviglia, A., & Maiolini, B. (2012). Responses of benthic invertebrates to abrupt changes of temperature in flume simulations. *River Res. Appl., 28*(6), 678–691. https://doi.org/10.1002/rra.1520

Casanova, M.T., & Brock, M.A. (2000). How do depth, duration and frequency of flooding influence the establishment of wetland plant communities? *Plant Ecol., 147*, 237–250. https://doi.org/10.1023/A:1009875226637

Castro, D.M.P., Hughes, R.M., & Callisto, M. (2013). Effects of flow fluctuations on the daily and seasonal drift of invertebrates in a tropical river. *Ann. Limnol. - Int. J. Limnol.*, *49*(3), 169–177. https://doi.org/10.1051/limn/2013051

Cowx, I.G; Kamonrat, W.; Sukumasavin, N.; Sirimongkolthawon, R.; Suksri, S. , & Phila, N. (2015). *Larval and juvenile fish communities of the Lower Mekong Basin* (MRC Technical Paper No. 49). Phnom Penh: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/technical/tech-No49-Larval-n-Juvenile-Fish-Communities.pdf

Datang (Lao) Sanakham Hydropower Co. Ltd. (2018). Sanakham Hydropower Project. Transboundary environmental and social impact assessment and cumulative impact assessment.

Epprecht, M., Minot, N., Dewina, R., Messerli, P., & Heinimann, A. (2008). The geography of poverty and inequality in the Lao PDR. Swiss National Center of Competence in Research North-South, University of Bern, and International Food Policy Research Institute. Available at: https://boris.unibe.ch/34330/1/The%20Geography%20of%20Poverty%20and%20Inequality%20in%20the%20Lao%20PDR.pdf

Flodmark, L.E.W., Vøllestad, L.A., & Forseth, T. (2004). Performance of juvenile brown trout exposed to fluctuating water level and temperature. *J. Fish Biol., 65*(2), 460–470. https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2004.00463.x

Freeman, M.C., Bowen, Z.H., Bovee, K.D., & Irwin, E.R. (2011). Flow and habitat effects on juvenile fish abundance in natural and altered flow regimes. *Ecol. Appl., 11*(1), 179–190. https://doi.org/10.2307/3061065

Friedman, J.M., & Auble, G.T. (1999). Mortality of riparian box elder from sediment mobilization and extended inundation. *Regul. Rivers Res. Manag*., *15*(5), 463–476. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1646(199909/10)15:5<463::AID-RRR559>3.0.CO;2-Z

Gostner, W., Lucarelli, C., Theiner, D., Kager, A., Oremstaller, G., & Schleiss, A.J. (2011). A holistic approach to reduce negative impacts of hydropeaking. In Schleiss, A.J. & R.M. Boes (Eds). *Dams and Reservoirs under Changing Challenges* (pp. 857–865). London, UK: CRC Press. Available at: https://www.researchgate.net/publication/313432693_A_holistic_approach_to_reduce_negative_impacts_of_hydropeaking

Hartmann, J.(2020). *Predicting the socio-economic impacts of hydropower projects: Modelling options* (Briefing paper for the MRCS). Sustainable Water & Energy LLC.

Hauer, C., Unfer, G., Holzapfel, P., Haimann, M., Habersack, H. (2014). Impact of channel bar form and grain size variability on estimated stranding risk of juvenile brown trout during hydropeaking. *Earth Surf. Process. Landforms, 39*(12), 1622–1641. https://doi.org/10.1002/esp.3552

Hedger, R.D., Sauterleute, J., Sundt-Hansen, L.E., Forseth, T., Ugedal, O., Diserud, O.H., & Bakken, T.H. (2018). Modelling the effect of hydropeaking-induced stranding mortality on Atlantic salmon population abundance. *Ecohydrology, 11*(5). https://doi.org/10.1002/eco.1960

ICEM. (2010). *MRC Strategic Environmental Assessment (SEA) of hydropower on the Mekong mainstream*. Hanoi: Vietnam. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/Consultations/SEA-Hydropower/SEA-FR-summary-13oct.pdf

Jensen, A.J., Johnsen, B.O. (1999). The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Brown Trout (*Salmo trutta*). *Funct. Ecol. 13*(6), 778–785. https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.1999.00358.x

Kelly, B., Smokorowski, K.E., & Power, M. (2017). Impact of river regulation and hydropeaking on the growth, condition and field metabolism of Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*). *Ecol. Freshw. Fish., 26*(4), 666–675. https://doi.org/10.1111/eff.12310

Kennedy, T.A., Muehlbauer, J.D., Yackulic, C.B., Lytle, D.A., Miller, S.W., Dibble, K.L., Kortenhoeven, E.W., Metcalfe, A.N., & Baxter, C.V. (2016). Flow management for hydropower extirpates aquatic insects, undermining river food webs. *Bioscience, 66*(7), 561–575. https://doi.org/10.1093/biosci/biw059

Kirk, J.T. (1994). *Light and photosynthesis in aquatic ecosystems*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lao Statistics Bureau and World Bank. (2020). *Poverty profile in Lao PDR: Poverty report for the Lao expenditure and consumption survey 2018–2019*. Vientiane: Ministry of Planning and Investment. https://data.opendevelopmentcambodia.net/library_record/poverty-in-lao-pdr-key-findings-from-the-lao-expenditure-and-consumption-survey-2018-2019

Lao Statistics Bureau. (2016). Result of population and housing census 2015. Vientiane: Ministry of Planning and Investment. https://lao.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/PHC-ENG-FNAL-WEB_0.pdf

Madsen, J.D., Chambers, P.A., James, W.F., Koch, E.W., & Westlake, D.F. (2001). The interaction between water movement, sediment dynamics and submersed macrophytes. *Hydrobiologia, 444*(1), 71–84. https://doi.org/10.1023/A:1017520800568

Martin, S.M., Lorenzen, K., & Bunnefeld, N. (2013). Fishing rarmers: Fishing, livelihood diversification and poverty in rural Lao PDR. *Human Ecology*, *41*(5),737–747. https://doi.org/10.1007/s10745-013-9567-y

Miller, S.W., Judson, S., 2014. Responses of macroinvertebrate drift, benthic assemblages, and trout foraging to hydropeaking. Can. J. Fish. Aquat. Sci. *71*(5), 675–687. https://doi.org/10.1139/cjfas-2013-0562

MRC. (2011). *Planning atlas of the Lower Mekong Basin*. Vientiane: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/basin-reports/BDP-Atlas-Final-2011.pdf

MRC. (2015a). Final Thailand national report. Social impact monitoring and vulnerability assessment (SIMVA) survey 2013–2014 on shocks and trends in the Lower Mekong Basin corridor. Vientiane: MRC Secretariat.

MRC. (2015b). *Design of a master plan for regional waterborne transport in the Mekong River Basin* (Vol I: Baseline conditions, forecasts, development scenarios and action

plan). Phnom Penh: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Master-Pla-RWTMRB-V1.pdf

MRC. (2016). Biological resource assessment (Interim Technical Report 2: Vol 1– Specialists' Report. Preliminary calibration). In *The Council Study: Study on the sustainable management and development of the Mekong River, including impacts of mainstream hydropower projects.* Vientiane: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/Council-Study/007-Council-Study-BioRA-Interim-Technical-Report-1-VOLUME-1-Specialists-Report-DRAFT-1.pdf

MRC. (2018). Flood sector key findings report: Flood protection structures and floodplain infrastructure. In *The Council Study: Study on the sustainable management and development of the Mekong River, including impacts of mainstream hydropower projects*. Vientiane: MRC Secretariat. Available at: www.mrcmekong.org/assets/Publications/Council-Study/Flood-sector-key-findings-report_Council-Study.pdf

MRC. (2019a). *2017 Lower Mekong regional water quality monitoring report*. Vientiane: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/2017-Lower-Mekong-Regional-Water-Quality-Monitoring-Report-7July19.pdf

MRC. (2019b). Joint Environment Monitoring programme of Mekong mainstream hydropower projects. Vientiane: MRC Secretariat.

MRC. (2019c). Preliminary Design Guidance for proposed mainstream dams in the Lower Mekong Basin (Version 3.0). Vientiane: MRC Secretariat.

MRC. (2019d). State of the Basin report 2018. Vientiane: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/SOBR-v8_Final-for-web.pdf

MRC. (2019f). The ISH 0306 Study: Development of guidelines for hydropower environmental impact mitigation and risk management in the Lower Mekong mainstream and tributaries (Vol 1: Hydropower risks and impact mitigation guidelines and recommendations). Vientiane: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Uploads/ISH0306-Volume-1-Final-Guidelines2.pdf

MRC. (2020). The MRC Hydropower Mitigation Guidelines: Guidelines for hydropower environmental impact mitigation and risk management in the Lower Mekong mainstream and tributaries (MRC Technical Guideline Series, Vol 3). Vientiane: MRC Secretariat: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/Ish0306-vol3.pdf

MRC (2021). Social impact monitoring and vulnerability assessment (SIMVA) 2018: Report on 2018 baseline survey of the Lower Mekong mainstream and floodplain areas. Vientiane: MRC Secretariat. https://doi.org/10.52107/mrc.qx5ynt

Mohammed-Ali, W.S. (2020). *Minimizing the detrimental effects of hydro-peaking on riverbank instability: The lower Osage River case*. (Publication No. 2872) [Doctoral Dissertation, Missouri University of Science ad Technology]. https://scholarsmine.mst.edu/doctoral_dissertations/2872

Nam S, Phommakone S., Vuthy L., Samphawamana T., Hai Son N., Khumsr Mi, Peng Bun N., Sovanara K., Degen P., & Starr P. (2015). Lower Mekong fisheries estimated to be worth around $17 billion a year. *Catch and Culture, 21*(3) 4-7.

National Statistical Office. (2015). The 2015 household socio-economic survey, Northeastern Region (Thailand).

Nie, J., Ruetenik, G., & Gallagher, K., Hoke, G., Garzione, C.N., Wang, W., Stockli, D., Hu. X., Wang, Z., Wang, Y., Stevens, T., Danišík, M., & Liu, S. (2018). Rapid incision of the Mekong River in the middle Miocene linked to monsoonal precipitation. *Nature Geosci, 11*, 944–948. https://doi.org/10.1038/s41561-018-0244-z

Pérez-Díaz, J.I., & Wilhelmi, J.R. (2010). Assessment of the economic impact of environmental constraints on short-term hydropower plant operation. *Energy Policy, 38*(12), 7960–7970. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.09.020

Piman, T. and Manish, S. (2017). *Case study on sediment in the Mekong River Basin: Current state and future trends* (Project Report 2017-03). Stockholm, Sweden: Stockholm Environment Institute. Available at: https://www.sei.org/publications/sediment-mekong-river/

Poulsen, A., Poeu, O., Viravong, S., Suntornratana, U., & Tung, N.T. (2002). *Fish migrations of the lower Mekong River basin: Implications for development, planning and environmental management* (MRC Technical Paper No. 8). Phnom Penh: MRC Secretariat. Available at: https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/technical/tech-No8-fish-migration-of-LMB.pdf

PowerChina Resources Ltd. (2018). Paklay hydropower project. TbESIA & CIA. Available at: https://www.mrcmekong.org/news-and-events/consultations/pnpca-prior-consultations/pak-lay-hydropower-project/

Pragana, I., Boavida, I., Cortes, R., & Pinheiro, A. (2017). Hydropower plant operation scenarios to improve Brown Trout Habitat. *River Res. Appl*., *33*(3), 364–376. https://doi.org/10.1002/rra.3102

Pretty, J.L., Harrison, S.S.C., Shepherd, D.J., Smith, C., Hildrew, A.G., & Hey, R.D. (2003). River rehabilitation and fish populations: Assessing the benefit of instream structures. *J. Appl. Ecol*., *40*(2), 251–265. https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2003.00808.x

Puffer, M., Berg, O., Huusko, A., Vehanen, T., Forseth, T., & Einum, S. (2015). Seasonal effects of hydropeaking on growth, energetics and movement of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *River Res. Appl*., *31*(9), 1101–1108. https://doi.org/10.1002/rra.2801

Pulg, U., Vollset, K.W., Velle, G., & Stranzl, S. (2016). First observations of saturopeaking: Characteristics and implications. *Sci. Total Environ., 573*, 1615–1621. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.143

Rocaspana, R., Aparicio, E., Vinyoles, D., & Palau, A. (2016). Effects of pulsed discharges from a hydropower station on summer diel feeding activity and diet of brown trout (*Salmo trutta Linnaeus*, 1758) in an Iberian stream. *J. Appl. Ichthyol*., *32*(1), 190–197. https://doi.org/10.1111/jai.13022

Schmutz, S., Bakken, T.H., Friedrich, T-, Greimel, F., Harby, A., Jungwirth, M, Melcher, A., Unfer, G., & Zeiringer, B. (2014). Response of fish communities to hydrological and morphological alterations in hydropeaking rivers of Austria. *River Research and Applications*, *31*(8). https://doi.org/10.1002/rra.2795

Scruton, D.A., Ollerhead, L.M.N., Clarke, K.D., Pennell, C.J., Alfredsen, K., Harby, A., & Kelley, D. (2003). The behavioural response of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) to experimental hydropeaking on a Newfoundland (Canada) river. *River Res. Appl., 19*(5–6), 577–587. https://doi.org/10.1002/rra.733

Shuster, W.D., Zhang, Y., Roy, A.H., Daniel, F.B., & Troyer, M. (2008). Characterizing storm hydrograph rise and fall dynamics with stream stage data. *J. Am. Water Resour. Assoc*., *44*(6), 1431–1440. https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2008.00249.x

Thompson, L.C., Cocherell, S. a., Chun, S.N., Cech, J.J., Klimley, a. P. (2011). Longitudinal movement of fish in response to a single-day flow pulse. *Environ. Biol. Fishes, 90*, 253–261. https://doi.org/10.1007/s10641-010-9738-2

Timusk, E.R., Smokorowski, K.E., Jones, & N.E. (2016). An experimental test of subhourly changes in macroinvertebrate drift density associated with hydropeaking in a regulated river. *J. Freshw. Ecol*. *31*, 555–570. https://doi.org/10.1080/02705060.2016.1193064

Toffolon, M., Siviglia, A., & Zolezzi, G. (2010). Thermal wave dynamics in rivers affected by hydropeaking. *Water Resour. Res., 46*(8), 1–18. https://doi.org/10.1029/2009WR008234

Vu, A. V., Baumgartner, L. J., Mallen-Cooper, M., Howitt, J. A., Robinson, W. A., So, N., & Cowx, I. G. (2020). Diadromy in a large tropical river, the Mekong: more common than assumed, with greater implications for management. *Journal of Ecohydraulics*, 1–13. https://doi.org/10.1080/24705357.2020.1818642

Walling, D. (2005). Evaluation and analysis of sediment data from the Lower Mekong River. Final report to the Mekong River Commission.

Wang, Z., Lee, J.H.W., & Xu, M. (2013). Eco-hydraulics and eco-sedimentation studies in China. *J. Hydraul. Res*., *51*(1), 19–32. https://doi.org/10.1080/00221686.2012.753554

Warren, M., Dunbar, M.J., & Smith, C. (2015). River flow as a determinant of salmonid distribution and abundance: a review. *Environ. Biol. Fishes, 98*, 1695–1717. https://doi.org/10.1007/s10641-015-0376-6

Webb, P.W. (1971). The swimming energetics of trout. I. Thrust and power output at cruising speeds. *J. Exp. Biol*. *55*(2), 489–520. https://doi.org/10.1242/jeb.55.2.489

Wolter, C., & Sukhodolov, A. (2008). Random displacement versus habitat choice of fish larvae in rivers. *River Res. Appl., 24*, 661–672. https://doi.org/10.1002/rra.1146

Young, P.S., Cech, J.J., & Thompson, L.C. (2011). Hydropower-related pulsed-flow impacts on stream fishes: a brief review, conceptual model, knowledge gaps, and research needs. Rev. *Fish Biol. Fish*., *21*, 713–731. https://doi.org/10.1007/s11160-011-9211-0

Zimmerman, J.K.H., Letcher, B.H., Nislow, K.H., Lutz, K.A., & Magilligan, F.J. (2010). Determining the effects of dams on subdaily variation in river flows at a whole- basin scale. *River Res. Appl., 26*(10), 1246–1260. https://doi.org/10.1002/rra.1324

Mekong River Commission Secretariat

P. O. Box 6101, 184 Fa Ngoum Road, Unit 18 Ban Sithane Neua,
Sikhottabong District, Vientiane 01000, Lao PDR
Tel: +856 21 263 263. Fax: +856 21 263 264
ww.mrcmekong.org

© Mekong River Commission 2021