

ผลงานวิชาการ

เรื่อง การศึกษาความเหมาะสม กรณีฝายน้ำล้น โครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรม ด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำจาง ลุ่มน้ำหลักแม่น้ำวัง
จังหวัดลำปาง

โดย

นายวัชรชัย สุวรรณ

เอกสารประกอบการประเมินผลงานเพื่อแต่งตั้งให้ดำรง

ตำแหน่งวิศวกรโยธาชำนาญการ ตำแหน่งเลขที่ ๑๔๙๔

กลุ่มพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ ๓

สำนักวิศวกรเพื่อการพัฒนาที่ดิน

กรมพัฒนาที่ดิน

คำนำ

การออกแบบผังรวมโครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่จังหวัดลำปาง สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๖ เป็นไปตามกรอบการทำงาน และบรรลุตามเป้าหมายการดำเนินโครงการฯ ของกรมพัฒนาที่ดิน คณะทำงานขับเคลื่อนโครงการฯ ระดับพื้นที่ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๖ และสำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดิน จึงได้กำหนดพื้นที่เป้าหมายสำหรับการจัดทำแผนปฏิบัติงานโครงการฯ คือ กลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา กลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำจาง กลุ่มน้ำหลักแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง ซึ่งจะต้องออกแบบผังรวมในโครงการฯ เป็นการออกแบบแนวคิดการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงระบบนิเวศของพื้นที่ลุ่มน้ำโดยการจัดการเชิงลุ่มน้ำในแนวทางการพัฒนาด้านการจัดการน้ำเพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อลดผลกระทบจากการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งจะส่งผลทั้งการรักษาหน้าดินในพื้นที่เพาะปลูก และการพัดพาของตะกอนจากพื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายของดินที่ ไปตกตะกอนทับถมทำให้แหล่งน้ำต่างๆตื้นเขิน ซึ่งสอดคล้องกับแผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ด้านที่ ๕ การอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าต้นน้ำที่เสื่อมโทรม และป้องกันการพังทลายของดิน และแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (๓) ประเด็นการเกษตร แผนย่อยการพัฒนาระบบนิเวศเกษตร ตามแนวทางพัฒนา เพิ่มประสิทธิภาพและการจัดการฐานทรัพยากรทางการเกษตร อนุรักษ์และรักษาฐานทรัพยากรทางการเกษตรที่สำคัญ เพื่อสนับสนุนการสร้างมูลค่าและความมั่นคงอาหาร อาทิ ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรดิน ให้มีความอุดมสมบูรณ์ การคุ้มครองที่ดินทางการเกษตร การจัดการน้ำเพื่อการเกษตรและชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลทรัพยากรทางการเกษตร เพื่อนำมาวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับข้อมูลสารสนเทศทางการเกษตร และนำไปสู่การบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรมอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับแผนที่เกษตรเพื่อการบริหารจัดการเชิงรุก

สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดินจึงได้ดำเนินการ ออกแบบโครงสร้างพื้นฐานด้านอนุรักษ์ดินและน้ำทางด้านวิศวกรรมในงานโครงการโครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งในการดำเนินการออกแบบนั้นจะมี ๒ ระยะคือ

๑. การออกแบบผังรวม เป็นการออกแบบแนวคิด (Conceptual Design) วางแบบโครงร่าง (Lay Out) ของโครงสร้างพื้นฐาน ในกรณีฝายน้ำล้น อยู่ที่ไหน สำหรับการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ดำเนินการ

๒. การออกแบบก่อสร้าง (Structural Design) คือการออกแบบโครงสร้าง ฝายน้ำล้น และรายละเอียดอื่นอันที่เกี่ยวข้อง

นายวัชรชัย สุวรรณ
มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๙

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	
สารบัญตาราง	
สารบัญภาพ	
แบบการเสนอผลงาน ระดับชำนาญการ/ระดับชำนาญการพิเศษ	๑
ส่วนที่ ๑ ข้อมูลบุคคล/ตำแหน่ง	๑
ส่วนที่ ๒ ผลงานที่เป็นผลการปฏิบัติงานหรือผลสำเร็จของงาน	๔
๑. เรื่อง การศึกษาความเหมาะสม กรณีฝายน้ำล้น โครงการป้องกันการชะล้างฯ	๔
๒. ระยะเวลาการดำเนินการ	๔
๓. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	๔
๔. สรุปสาระสำคัญ ขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน	๔
๕. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)	๒๗
๖. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ	๒๘
๗. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ	๒๘
๘. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ	๒๘
๙. ข้อเสนอแนะ	๒๘
๑๐. การเผยแพร่ผลงาน	๒๙
๑๑. ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	๒๙
เอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม	๓๑

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
๑.	ตารางที่ ๑ ความลาดชันพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา	๘
๒.	ตารางที่ ๒ ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา	๑๓
๓.	ตารางที่ ๓ แสดงค่าสัมประสิทธิ์การไหลแหล่งน้ำผิวดิน	๑๗
๔.	ตารางที่ ๔ ค่าสัมประสิทธิ์ "C" สำหรับการไหลของน้ำข้ามผาย	๒๑
๕.	ตารางที่ ๕ ค่า Coefficient of Terrain's Slope (C)	๒๒
๖.	ตารางที่ ๖ อัตราการกัดเซาะของผิวดิน (d)	๒๒

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
๑.	ภาพที่ ๑ แผนที่ขอบเขตการปกครอง กลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา	๖
๒	ภาพที่ ๒ แผนที่ความลาดชัน พื้นที่กลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา	๗
๓	ภาพที่ ๓ แผนที่ขอบเขตกลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา	๙
๔	ภาพที่ ๔ แผนที่เส้นทางน้ำในพื้นที่กลุ่มน้ำห้วยสามขา	๑๑
๕	ภาพที่ ๕ การสูญเสียดินในพื้นที่กลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา	๑๕
๖	ภาพที่ ๖ IDF curve ของจังหวัดลำปาง	๑๘
๗	ภาพที่ ๗ พื้นที่กลุ่มน้ำที่ทำการออกแบบฝาย	๒๐
๘	ภาพที่ ๕ ลักษณะของฝาย	๒๔
๙	ภาพที่ ๖ ลักษณะของอาคารสลายพลังงาน	๒๕

แบบการเสนอผลงาน ระดับชำนาญการ

ส่วนที่ ๑ ข้อมูลบุคคล/ตำแหน่ง

ชื่อผู้ขอประเมิน นาย วัชรชัย สุวรรณ

ตำแหน่งปัจจุบัน วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งปัจจุบัน ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้น ที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถทางวิชาการในการ ปฏิบัติงานเกี่ยวกับด้านวิศวกรรมโยธา ภายใต้การกำกับ แนะนำ ตรวจสอบของผู้บังคับบัญชาในกลุ่มพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานที่ ๓ สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดิน เพื่อให้งานสำรวจเพื่อออกแบบเบื้องต้น งาน แหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นไปอย่างถูกต้อง ตามมาตรฐาน ทางด้านวิศวกรรม

หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ก. ด้านการปฏิบัติการ

๑. ร่วมศึกษา วิเคราะห์ วางแผน สำรวจเพื่อออกแบบ คำนวณ และควบคุมการก่อสร้าง งานแหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีกล เพื่อให้เป็นไปตามหลักวิชาการและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

๒. ร่วมตรวจสอบสัญญาก่อสร้าง และการแก้ไขสัญญาก่อสร้าง งานแหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ ดินและน้ำ และระบบอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีกล เพื่อให้งานมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด

๓. ร่วมบำรุงรักษาสิ่งก่อสร้างในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำด้านวิศวกรรม เพื่อให้สิ่งก่อสร้างมี ความมั่นคงแข็งแรงเป็นไปตามมาตรฐานทางด้านวิศวกรรม

๔. ร่วมประมาณราคาและจัดเตรียมเอกสารเพื่อจัดซื้อจัดจ้างในงานแหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ ดินและน้ำ และระบบอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีกล เพื่อให้เป็นไปตามระเบียบของทางราชการตามหลักวิชาการ และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

๕. ร่วมฟื้นฟู ปรับปรุง บำรุงดิน ด้านวิศวกรรม ตามมาตรการป้องกันและบรรเทาภัยธรรมชาติ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

๖. ปฏิบัติงานและสนับสนุนงานอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย เพื่อสนับสนุนให้กลุ่มพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานที่ ๓ สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดินในภาพรวมบรรลุภารกิจที่กำหนดไว้

ข. ด้านการวางแผน

ร่วมดำเนินการวางแผนการทำงานของหน่วยงานหรือโครงการเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไป ตามเป้าหมายผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

ค. ด้านการประสานงาน

๑. ช่วยประสานการทำงานร่วมกันทั้งภายในและภายนอกทีมงานหรือหน่วยงาน เพื่อให้เกิด ความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

๒. ร่วมชี้แจงและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่ เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจหรือความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

ง. ด้านการบริการ

๑. ให้คำแนะนำ ชี้แจง ตอบปัญหาและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับงานวิศวกรรมโยธาและโครงสร้างพื้นฐานในความรับผิดชอบในระดับเบื้องต้นแก่หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชนทั่วไป เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งการมีส่วนร่วม

๒. จัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น ทำสถิติ ปรับปรุง จัดทำฐานข้อมูลหรือระบบสารสนเทศ ที่เกี่ยวกับงานวิศวกรรมโยธาและโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อให้สอดคล้องและสนับสนุนภารกิจของหน่วยงาน และใช้ประกอบการพิจารณากำหนดนโยบาย แผนงาน หลักเกณฑ์ มาตรการต่าง ๆ

ตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง วิศวกรโยธาชำนาญการ

หน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่งที่จะแต่งตั้ง ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้น ที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถทางวิชาการในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับด้านวิศวกรรมโยธา ภายใต้การกำกับ แนะนำ ตรวจสอบของผู้บังคับบัญชาในกลุ่มพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ ๓ สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดิน เพื่อให้

งานสำรวจเพื่อออกแบบเบื้องต้น งานแหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำและระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นไปอย่างถูกต้องตามมาตรฐานทางด้านวิศวกรรม

หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ก. ด้านการปฏิบัติการ

๑. ศึกษา วิเคราะห์ วางแผน สำรวจเพื่อออกแบบ คำนวณ และควบคุมการก่อสร้าง งาน แหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีกล เพื่อให้เป็นไปตามหลักวิชาการและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

๒. ตรวจสอบสัญญาก่อสร้าง และการแก้ไขสัญญาก่อสร้าง งานแหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ ดินและน้ำ และระบบอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีกล เพื่อให้งานมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานและ ข้อกำหนด

๓. บำรุงรักษาสิ่งก่อสร้างในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำด้านวิศวกรรม เพื่อให้สิ่งก่อสร้างมี ความมั่นคง แข็งแรงเป็นไปตามมาตรฐานทางด้านวิศวกรรม

๔. ประเมินราคาและจัดเตรียมเอกสารเพื่อจัดซื้อจัดจ้างในงานแหล่งน้ำเพื่อการอนุรักษ์ ดินและน้ำ และระบบอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยมาตรการวิธีกล เพื่อให้เป็นไปตามระเบียบของทางราชการตาม หลัก วิชาการ และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

๕. ฟื้นฟู ปรับปรุง บำรุงดิน ด้านวิศวกรรม ตามมาตรการป้องกันและบรรเทาภัยธรรมชาติ เพื่อให้ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

๖. ปฏิบัติงานและสนับสนุนงานอื่นๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย เพื่อสนับสนุนให้กลุ่มพัฒนา โครงสร้างพื้นฐานที่ ๓ สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดินในภาพรวมบรรลุภารกิจที่กำหนดไว้

ข. ด้านการวางแผน

ร่วมดำเนินการวางแผนการทำงานตามแผนงานหรือโครงการของหน่วยงานระดับสำนัก และแก้ไข ปัญหาในการปฏิบัติงาน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

ค. ด้านการประสานงาน

๑. ประสานการทำงานร่วมกันโดยมีบทบาทในการให้ความเห็นและคำแนะนำเบื้องต้นแก่ สมาชิก ในทีมงานหรือหน่วยงานอื่น เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

๒. ให้ข้อคิดเห็นหรือคำแนะนำเบื้องต้นแก่สมาชิกในทีมงานหรือบุคคลหรือหน่วยงานที่ เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจและความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

ง. ด้านการบริการ

๑. ให้คำแนะนำ ชี้แจง ตอบปัญหาและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับงานวิศวกรรมโยธา และโครงสร้างพื้นฐานในความรับผิดชอบในระดับที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนแก่หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชนทั่วไป เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งการมีส่วนร่วม

๒. ตรวจสอบ การจัดเก็บข้อมูล ทำสถิติ ปรับปรุง จัดทำฐานข้อมูลหรือระบบสารสนเทศ ที่เกี่ยวกับงานวิศวกรรมโยธาและโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อให้สอดคล้องและสนับสนุน

ส่วนที่ ๒ ผลงานที่เป็นผลการปฏิบัติงานหรือผลสำเร็จของงาน

๑. เรื่อง การศึกษาความเหมาะสม กรณีฝายน้ำล้น โครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรม ด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ กลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา กลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำจาง กลุ่มน้ำหลักแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง

๒. ระยะเวลาการดำเนินการ ระยะเวลา ปีงบประมาณ ธันวาคม ๒๕๖๓- ตุลาคม ๒๕๖๔

สถานที่ดำเนินการโครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรม ด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ กลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา กลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำจาง กลุ่มน้ำหลักแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง

๓. ความรู้ ความชำนาญงาน หรือความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

ความรู้ด้านการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลสภาพภูมิประเทศและรายละเอียดทางด้านวิศวกรรม

ความรู้ด้านวิศวกรรมโยธา อุทกศาสตร์ ชลศาสตร์ และวิศวกรรมสำรวจ เพื่อใช้ออกแบบงานทางด้านวิศวกรรม

ความรู้ด้านการวางโครงการ การบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมกับพื้นที่เกษตร ความรู้เรื่องระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

ความรู้ด้านการประชาสัมพันธ์และจิตวิทยา การเข้าถึงผู้นำชุมชน กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ การมีส่วนร่วมหน่วยงาน ทั้งภาครัฐและเอกชน

๔. สรุปสาระสำคัญ ขั้นตอนการดำเนินการ และเป้าหมายของงาน

(ให้ระบุวัตถุประสงค์ของการวิจัย/การศึกษาด้วย)

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

๑. เพื่อศึกษาและประเมินสถานภาพการบริหารจัดการน้ำ กรณีฝายน้ำล้น สำหรับการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรม

๒. เพื่อออกแบบฝาย กรณี ฝายน้ำล้น โครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

๓. เพื่อเป็นแนวทางหรือกระบวนการการตัดสินใจในการออกแบบและแก้ปัญหาให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำ โดยใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำด้านวิศวกรรม

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

๑. รวบรวมข้อมูลที่เป็นจําเป็นจากหน่วยงานต่างๆได้แก่ ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากการรวบรวมเอกสารและงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง ฐานข้อมูลด้านทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ สภาพภูมิประเทศ สภาพการใช้ที่ดิน เศรษฐกิจและสังคม แผนการใช้ที่ดิน และข้อมูลการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เกี่ยวข้อง

๒. วิเคราะห์และออกแบบงานด้านวิศวกรรมโยธา ด้านอุทกวิทยา (Hydrology) และปฐพีกลศาสตร์ (Soil Mechanics)

๓. นำแบบ Conceptual Plan เข้าร่วมกระบวนการรับฟังความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมโครงการ

สรุปผลการศึกษา

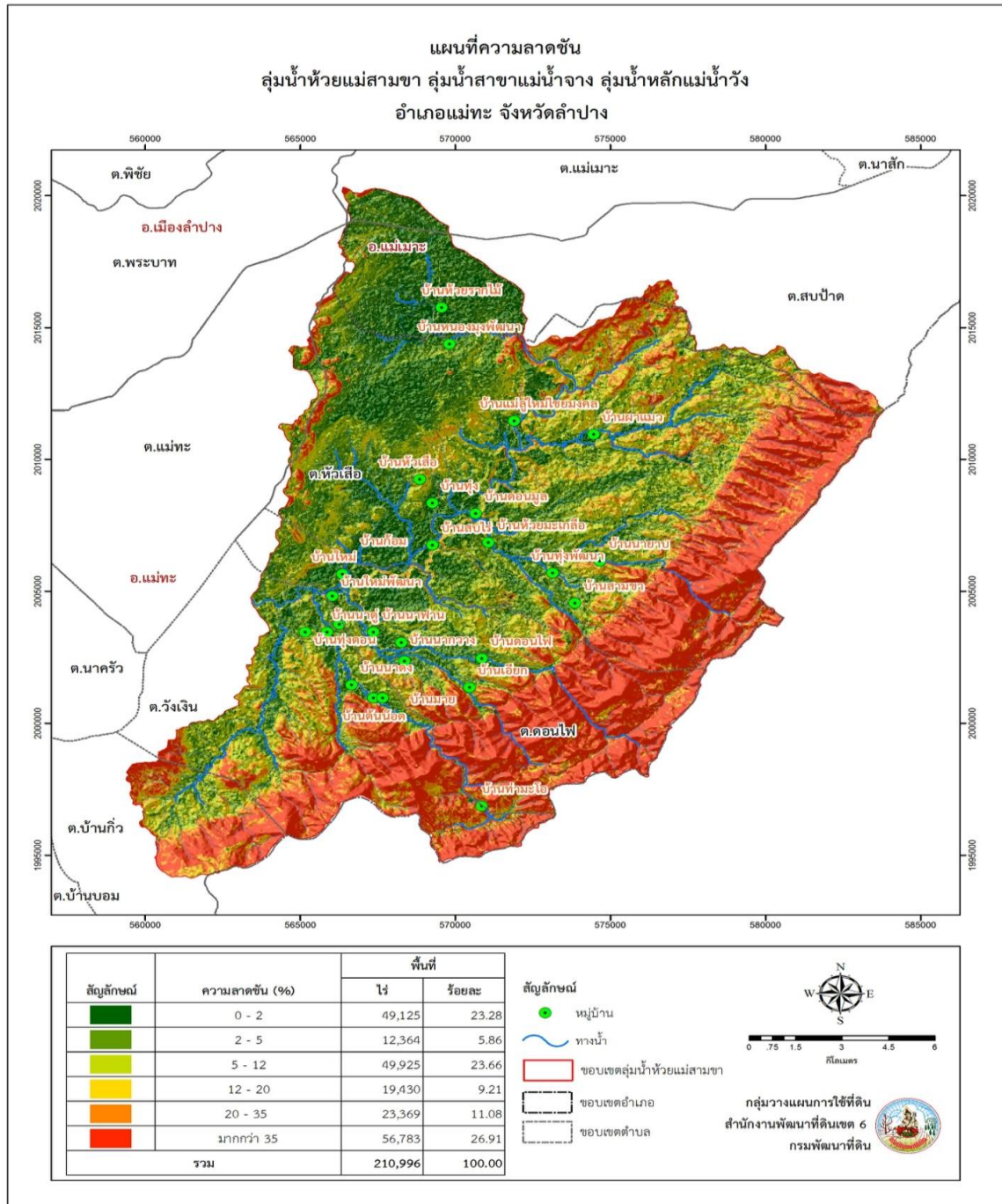
ที่ตั้งและอาณาเขต

พื้นที่โครงการ (ฝายน้ำล้น) ตั้งอยู่พิกัด ๔๗Q ๐๕๖๗๑๖๖ E ๒๐๐๓๒๓ N ระวัง ๔๙๔๕ III อยู่ในลุ่มน้ำวัง และเป็นส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำจาง พื้นที่อยู่ในตำบลตอนไฟ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง (ภาพที่ ๑)

ทิศเหนือ	ติดต่อ	ตำบลตอนไฟ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง
ทิศใต้	ติดต่อ	ตำบลตอนไฟ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง
ทิศตะวันออก	ติดต่อ	ตำบลตอนไฟ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง
ทิศตะวันตก	ติดต่อ	ตำบลตอนไฟ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง

สภาพภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา อำเภอแม่ทะ และอำเภอแม่เมะ จังหวัดลำปาง ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่สูงชัน ร่องลงมาเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด พื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ พื้นที่เนินเขา พื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน และพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดเทของพื้นที่จากทิศตะวันออก



ภาพที่ ๒ แผนที่ความลาดชัน พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา อำเภอแม่ทะ และอำเภอแม่เมะ จังหวัดลำปาง
 ที่มา : กลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๖ กรมพัฒนาที่ดิน

เฉียงใต้ไปยังทิศตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ลุ่มน้ำ อยู่สูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ ๓๐๐ – ๑,๐๐๐ เมตร โดยมีน้ำแม่สามขาไหลผ่านพื้นที่จากทิศตะวันออกเฉียงใต้ไปยังทิศตะวันตกเฉียงเหนือ โดยไหลไปลงน้ำแม่จางบริเวณบ้านหัวเสือ ตำบลหัวเสือ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง (ภาพที่ ๒)

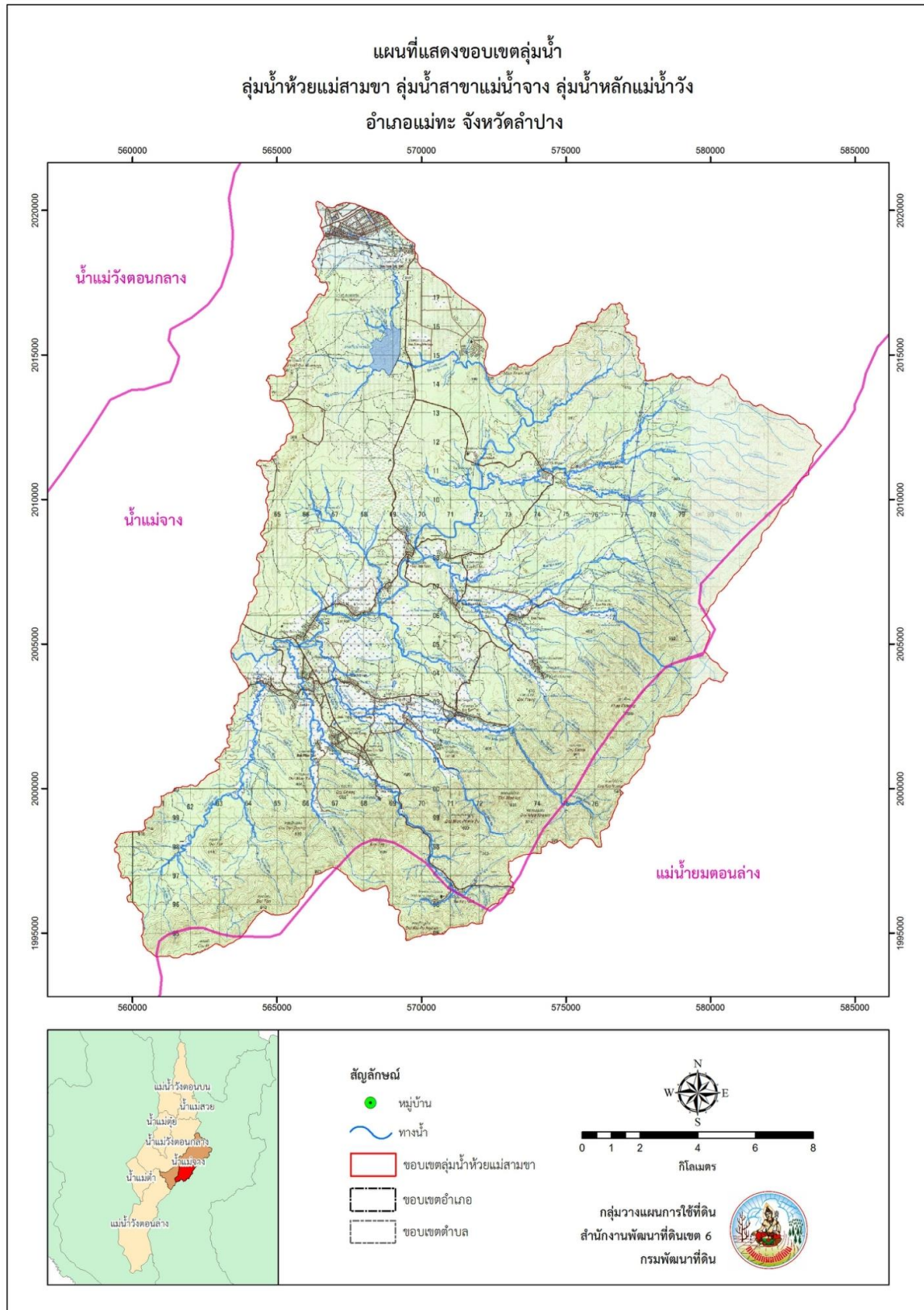
ตารางที่ ๑ ความลาดชันพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา อำเภอแม่ทะ และอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

ความลาดชัน (เปอร์เซ็นต์)	สภาพพื้นที่	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
๐-๒	ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ	๔๙,๑๒๕	๒๓.๒๘
๒-๕	ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย	๑๒,๓๖๔	๕.๘๖
๕-๑๒	ลูกคลื่นลอนลาด	๔๙,๙๒๕	๒๓.๖๖
๑๒-๒๐	ลูกคลื่นลอนชัน	๑๙,๔๓๐	๙.๒๑
๒๐-๓๕	เนินเขา	๒๓,๓๖๙	๑๑.๐๘
๓๕-๕๐	พื้นที่สูงชัน	๕๖,๗๘๓	๒๖.๙๑
รวมเนื้อที่		๒๑๐,๙๙๖	๑๐๐.๐๐

ทรัพยากรน้ำ

พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา ลักษณะลุ่มน้ำวางแนวจากทางทิศเหนือไปยังทิศใต้ มีลำห้วยย่อย อ่างเก็บน้ำ ที่เป็นส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่จาง ลุ่มน้ำหนักแม่น้ำวัง (ดังภาพที่ ๓)

ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่จาง (๐๗๐๖) เป็นลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่จาง ไหลจากพื้นที่ตำบลหัวเสือไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้ผ่านเข้าตำบลแม่ทะ ตำบลนาครี และตำบลบ้านกิว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง เป็นพื้นที่ราบ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ ๓๐๐ เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง



ภาพที่ ๓ แผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา อำเภอแม่ทะ และอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง
ที่มา : กลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๖ กรมพัฒนาที่ดิน

ห้วยแม่สามขา เป็นลำห้วยที่ไหลจากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก เป็นลำห้วยสาขาของน้ำแม่จาง (๐๗๐๖) ไหลจากบ้านสามขา ผ่านบ้านห้วยมะเกลือ และไหลลงน้ำแม่จางบริเวณบ้านหัวเสือ ตำบลหัวเสือ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง

ลำห้วยที่เป็นต้นกำเนิดลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่จาง ได้แก่ ห้วยแม่เติน ห้วยตัน ห้วยเตื่อ และห้วยลิก ซึ่งแหล่งน้ำเหล่านี้เป็นต้นน้ำกำเนิดน้ำแม่จางที่มีทิศทางการไหลมาจากทางทิศเหนือไหลลงสู่น้ำแม่จางที่เขตหมู่บ้านหัวเสือ จากนั้นไหลลงสู่ตำบลแม่ทะต่อไป

ลำห้วยที่สำคัญอื่นๆ ได้แก่ ห้วยบง ห้วยเคียน น้ำแม่ดำ ห้วยกั้ง ห้วยผาแมว น้ำแม่มาน ห้วยระเบา ห้วยน้ำงามท ห้วยแม่ฝาง ห้วยแม่ละโอ ห้วยแม่ไฟ น้ำเหมือง ห้วยแม่เอียง ห้วยหอม ห้วยฮี ห้วยแม่แต้ว และห้วยแม่ต๊อบ สำหรับอ่างเก็บน้ำที่สำคัญได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยเค็ม อ่างเก็บน้ำห้วยสามขา อ่างเก็บน้ำแม่สะเปา อ่างเก็บน้ำแม่เอียง อ่างเก็บน้ำแม่มอน และอ่างเก็บน้ำห้วยไร่

สภาพปัญหาทรัพยากรน้ำ

สภาพปัญหาที่สำคัญเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในพื้นที่ ได้แก่

- แหล่งน้ำที่มีอยู่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ เนื่องจากมีขนาดเล็กและตื้นเขิน ขาดระบบส่งน้ำและเครื่องสูบน้ำ ตลอดจนการบริหารจัดการที่ดี
- ในฤดูแล้งขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค ตลอดจนแหล่งน้ำเพื่อทำการเกษตรไม่เพียงพอต่อการเกษตรในช่วงทำการเกษตรนอกฤดู
- การพัฒนาพื้นที่แหล่งน้ำที่มีอยู่ไม่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพที่ดี มีศักยภาพในการกักเก็บและระบายน้ำ

แนวทางการป้องกันปัญหาแหล่งน้ำในอนาคต เช่น ปัญหาการขาดแคลนของน้ำช่วงฤดูแล้ง ปัญหาการพัฒนาพื้นที่แหล่งน้ำ และปัญหาคุณภาพแหล่งน้ำ ในอนาคตเมื่อคำนึงถึงความต้องการที่เพิ่มขึ้นของการใช้น้ำในด้านต่างๆ อันเนื่องมาจากอัตราการเพิ่มของประชากร การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งทำให้เกิดความไม่สมดุลในด้านการใช้น้ำและทรัพยากรธรรมชาติอื่นที่เกี่ยวข้อง อาจก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา ปัญหาแหล่งน้ำยังคงเป็นปัญหาสำคัญที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างต่อเนื่อง

พื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน

การชะล้างพังทลายของดินเป็นปัญหาที่สำคัญที่ส่งผลให้ทรัพยากรที่ดินเสื่อมโทรมเนื่องจาก ทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน การสูญเสียธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุในดิน ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินในการปลูกพืชอย่างเข้มข้นในรอบปี รวมทั้งในพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องจักรกลในการไถพรวนดินเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สมบัติทางกายภาพของดินโดยเฉพาะโครงสร้างดินถูกทำลาย ยิ่งส่งเสริมให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ ผลจากการชะล้างพังทลายของดินจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งในพื้นที่และพื้นที่โดยรอบ และทำให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ลดลง เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ลดลง และเกิดการตื่นเงินของแม่น้ำลำคลองเนื่องจากการสะสมของตะกอนดิน ทำให้ศักยภาพในการเก็บกักน้ำของแหล่งน้ำต่ำลง ปัญหาเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อการใช้ที่ดินในฤดูแล้ง ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อรักษาทรัพยากรที่ดินให้สามารถใช้ในการใช้ที่ดินได้อย่างยั่งยืน

การชะล้างพังทลายของดินในแต่ละพื้นที่จะมีระดับความรุนแรงแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของดินเอง และปัจจัยจากภายนอก โดยปกติแล้วการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยจะเกิดขึ้นโดยมีฝนเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญ แต่โดยธรรมชาติแล้วจะเกิดไม่รุนแรงบนพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยและมีสิ่งปกคลุมผิวดินหรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงแต่มีสิ่งปกคลุมผิวดินหนาแน่นจนเม็ดฝนไม่สามารถกระทบสู่พื้นดินได้ แต่จะเกิดรุนแรงมากขึ้นถ้าพื้นที่ที่มีความลาดชันมากขึ้นและไม่มีสิ่งปกคลุมผิวดิน โดยมีกิจกรรมการใช้ที่ดินของมนุษย์เป็นตัวเร่งให้เกิดความรุนแรงมากขึ้น การชะล้างพังทลายของดินนอกจากมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแล้วยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ และจากการประเมินการสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี) ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา สามารถแบ่งระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินออกเป็น ๕ ระดับ (ตารางที่ ๒ และภาพที่ ๕) ดังนี้

๑) ความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินระดับน้อย

พื้นที่ที่มีความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในระดับน้อย ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดิน ๐-๒ ตันต่อไร่ต่อปี ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ ๑๐๘,๙๓๓ ไร่ หรือร้อยละ ๕๑.๖๓ ของเนื้อที่ทั้งหมด ส่วนใหญ่พบกระจายตัวอยู่ตามที่ราบตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ ส่วนใหญ่มีสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ราบเรียบจนถึงค่อนข้างราบเรียบและลูกคลื่นลอนลาด การใช้ที่ดินส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง สัก ยางพารา จามจุรี ลำไย มะม่วง เป็นป่าผลัดใบสมบูรณ์และป่าไม่ผลัดใบสมบูรณ์ แม้ในพื้นที่นี้ซึ่งมีสถานภาพความรุนแรงในระดับน้อย แต่ควรได้รับการจัดการด้วยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการสูญเสียดิน

๒) ความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินระดับปานกลาง

พื้นที่ที่มีความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในระดับปานกลาง ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดิน ๒-๕ ตันต่อไร่ต่อปี โดยมีเนื้อที่ครอบคลุมประมาณ ๙๓,๖๖๒ ไร่ หรือร้อยละ ๔๔.๓๙ ของเนื้อที่ทั้งหมด ส่วนใหญ่พบกระจายตัวอยู่ทางด้านทิศตะวันออกทอดยาวลงมาทางด้านทิศใต้ของพื้นที่ลุ่มน้ำ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาด ลูกคลื่นลอนชัน และเป็นเนินเขาจนถึงพื้นที่สูงชัน ส่วนใหญ่เป็นป่าผลัดใบสมบูรณ์ และใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย สัก ยางพารา

จามจู้ และไร่ร้าง พื้นที่นี้ควรมีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างระมัดระวัง โดยการปลูกพืชตามแนวระดับหรือขวางความลาดเท และควรมีการปรับปรุงบำรุงดินอย่างต่อเนื่อง

๓) ความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินระดับรุนแรง

พื้นที่ที่มีความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรง ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดิน ๕-๑๕ ตันต่อไร่ต่อปี โดยมีเนื้อที่ครอบคลุมประมาณ ๕,๔๒๓ ไร่ หรือร้อยละ ๒.๕๗ ของเนื้อที่ทั้งหมด พบกระจายตัวอยู่ทางด้านทิศตะวันตกและตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ ส่วนใหญ่มีการใช้ที่ดินในการปลูกข้าวโพด มันสำปะหลัง ยางพารา จามจู้ ลำไย มะม่วง มะขาม ไร่ร้าง และเหมืองแร่ พื้นที่นี้ควรนำมาตรการป้องกันการสูญเสียดินทั้งวิธีพืชและวิธีกลสำหรับป้องกันการสูญเสียดิน มีการปรับปรุงบำรุงดินอย่างต่อเนื่อง

๔) ความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินระดับรุนแรงมาก

พื้นที่ที่มีความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงมาก ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดิน ๑๕-๒๐ ตันต่อไร่ต่อปี มีเนื้อที่ ๑๖๐ ไร่ หรือร้อยละ ๐.๐๘ ของเนื้อที่ทั้งหมด สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นลูกคลื่นลอนชันและพื้นที่สูงชัน ส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกข้าวโพด ลำไย ยางพารา และไม้ยืนต้นร้าง/เสื่อมโทรม พื้นที่นี้หากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างเคร่งครัด มีการปรับปรุงบำรุงดินอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันการสูญเสียดิน

๕) ความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินระดับรุนแรงมากที่สุด

พื้นที่ที่มีความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงมากที่สุด ซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดินมากกว่า ๒๐ ตันต่อไร่ต่อปี โดยมีเนื้อที่ครอบคลุมประมาณ มีเนื้อที่ ๒,๘๑๘ ไร่ หรือร้อยละ ๑.๓๔ ของเนื้อที่ทั้งหมด สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนชันจนถึงเนินเขา และพื้นที่สูงชัน ส่งผลให้มีอัตราการสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุดโดยมากกว่า ๘.๖ มิลลิเมตรต่อปี มีลักษณะของการชะล้างพังทลายของดินเป็นร่องลึก (gully) เกิดขึ้นทั่วไป มีสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ในการปลูกข้าวโพด ไร่ร้าง เป็นป่าผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู และเหมืองแร่

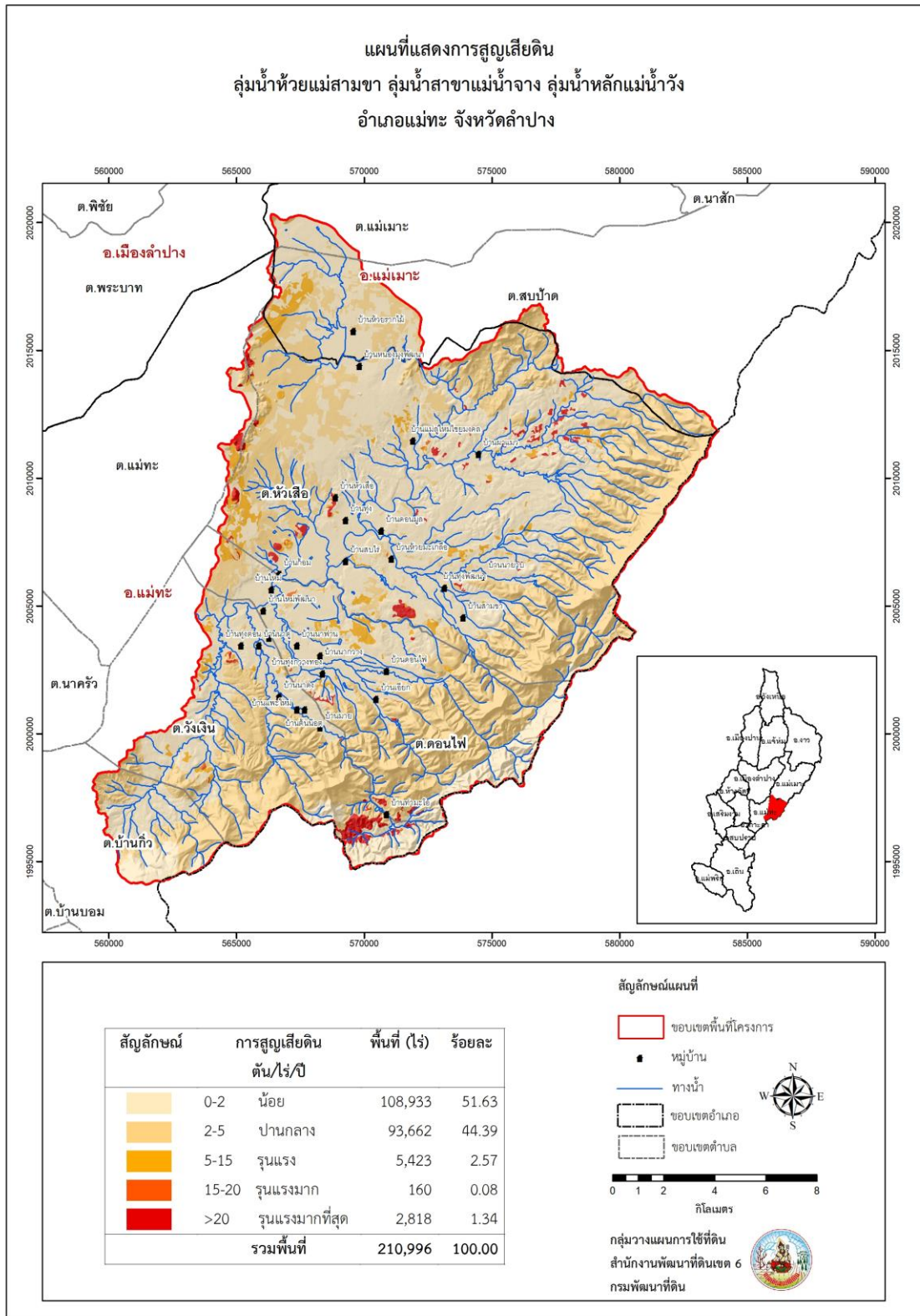
ตารางที่ ๒ ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา อำเภอแม่ทะ และอำเภอแม่เมะ จังหวัดลำปาง

ระดับความรุนแรง	ค่าการสูญเสียดิน (ตัน/ไร่/ปี)	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
น้อย	๐-๒	๑๐๘,๙๓๓	๕๑.๖๓
ปานกลาง	๒-๕	๙๓,๖๖๒	๔๔.๓๙
รุนแรง	๕-๑๕	๕,๔๒๓	๒.๕๗
รุนแรงมาก	๑๕-๒๐	๑๖๐	๐.๐๘
รุนแรงมากที่สุด	มากกว่า ๒๐	๒,๘๑๘	๑.๓๔
รวมเนื้อที่		๒๑๐,๙๙๖	๑๐๐.๐๐

การชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ส่วนใหญ่มีความรุนแรงของการชะล้างพังทลายในระดับน้อย โดยมีปริมาณการสูญเสียดิน ๐-๒ ตันต่อไร่ต่อปี มีเนื้อที่คิดเป็นร้อยละ ๕๑.๖๓ ของเนื้อที่ทั้งหมด รองลงมาอยู่

ในปานกลาง โดยมีปริมาณการสูญเสียดิน ๒-๕ ตันต่อไร่ต่อปี โดยมีเนื้อที่คิดเป็นร้อยละ ๔๔.๓๙ ของเนื้อที่ทั้งหมด โดยพบกระจายตัวอยู่ทางตอนกลางและทางทิศตะวันออกของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวมีสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ราบเรียบจนถึงค่อนข้างราบเรียบ ลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน และเป็นเนินเขาจนถึงพื้นที่สูงชัน เมื่อพิจารณาประเภทการใช้ที่ดินส่วนใหญ่เป็นป่าผลัดใบสมบูรณ์ มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ในการปลูกข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง สัก ยางพารา จามจุรี ลำไย มะม่วง และไร่ร้าง ซึ่งหากมีปัญหาการชะล้างพังทลายควรได้รับการป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อการผลิตและผลผลิตของเกษตรกร อีกทั้งลดต้นทุนการผลิตที่สูญหายไปกับการชะล้างของผิวดินที่อาจเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ในพื้นที่ที่มีสภาพเป็นแบบเนินเขาจนถึงพื้นที่สูงชันมีการใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่จะเกิดการชะล้างพังทลายของดินที่มีความรุนแรงมากที่สุด โดยก่อให้เกิดปริมาณการสูญเสียดินมากกว่า ๒๐ ตันต่อไร่ต่อปี

ทั้งนี้ เพื่อเป็นการป้องกันและหยุดการชะล้างพังทลายของดินอย่างยั่งยืนโดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความรุนแรงของการสูญเสียดินปานกลางถึงรุนแรงมากที่สุดนั้น ควรมีมาตรการในการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมสำหรับแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะในพื้นที่บางแห่งที่มีการใช้ที่ดินอย่างไม่เหมาะสมเนื่องจากพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ควรปรับเปลี่ยนการใช้ที่ดินให้เหมาะสม และวิธีการจัดการมีความเป็นไปได้จริง วิธีการที่สะดวก และเสียค่าใช้จ่ายน้อย ไม่ต้องใช้แรงงานมาก และสอดคล้องตามความต้องการของชุมชน ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาถึงการคาดคะเนการชะล้างพังทลายของดินในแต่ละพื้นที่และแต่ละระดับ แม้กระทั่งในพื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายในระดับน้อยซึ่งมีปริมาณการสูญเสียดิน ๐-๒ ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งไม่ควรเพิกเฉยต่อการใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และมีจัดการปรับปรุงดินที่เหมาะสม ซึ่งหากมีการละเลยหรือมีการจัดการที่ไม่เหมาะสม และถูกต้องตามหลักวิชาการอาจจะส่งผลกระทบต่อที่รุนแรงขึ้น ซึ่งเกิดปัญหาต่อการสูญเสียดิน ปริมาณและคุณภาพผลผลิต และส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิต การจัดการดิน น้ำ ปุ๋ย ทำให้เกษตรกรในพื้นที่มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย



ภาพที่ ๕ การสูญเสียดินในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา อำเภอแม่ทะ และอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง
 ที่มา : กลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๖ กรมพัฒนาที่ดิน

การระบายน้ำจากพื้นที่

ในการประเมินปริมาณน้ำในการระบายสามารถแบ่งเป็นพื้นที่เล็กๆตามการถือครองและการเพาะปลูกของเกษตรกรได้ วิธีที่นิยมใช้คือ Rational method โดยสมมุติฐาน ดังนี้

๑. ช่วงเวลาที่ฝนตกเท่ากับระยะเวลาน้ำไหลรวม
๒. ฝนที่ตกไหลไปยังจุดรวมน้ำเกือบจะเป็นเวลาที่สั้นมากและไม่ขึ้นกับความเข้มฝน
๓. ไม่คิดผลของการกักเก็บน้ำของกลุ่มน้ำ
๔. ฝนตกสม่ำเสมอและทั่วถึงทั้งลุ่มน้ำ
๕. ปริมาณฝนคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลาและพื้นที่
๖. ความถี่ของน้ำหลากออกแบบเป็นผลมาจากความถี่ของฝนออกแบบ

พื้นที่ระบายน้ำ มักจะกำหนดเป็นพื้นที่ปิดที่ไม่มีการไหลข้ามของน้ำ หรือที่เรียกว่าลุ่มน้ำ ภายในลุ่มน้ำนั้นก็อาจจะสามารถแบ่งเป็นพื้นที่ย่อยๆในการจัดการได้โดยอาจจะถือพื้นที่ถือครองเป็นเกณฑ์ แล้วสร้างโครงสร้างในการแบ่งพื้นที่น้ำไหลเช่นทางลำเลียง หรือคลองระบายน้ำ ได้

โดยวิธี Rational มีสมการและวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$\text{สมการ } Q = 0.278CIA$$

- เมื่อ
- Q = ปริมาณน้ำนองสูงสุด (Design peak discharge) หน่วย ลบม./วินาที
 - C = สัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff Coefficient)
 - I = ความเข้มของฝน (Rainfall Intensity) หน่วย มม./ชม.
 - A = พื้นที่รับน้ำฝน หน่วย ตร.กม.

ค่า C อ่านจากกราฟสำหรับอ่านค่าสัมประสิทธิ์ น้ำท่า C ที่ใช้ในสูตร Rational Formula

ภูมิภาคและพืชพันธุ์	ค่า C		
	เนื้อดิน		
	Open sandy loam	Clay and silt loam	Tight clay
<u>พื้นที่ป่า</u>			
ราบเรียบ ความลาดชัน ๐-๕%	๐.๑๐	๐.๓๐	๐.๔๒
เนิน ความลาดชัน ๕ - ๑๐%	๐.๒๕	๐.๓๕	๐.๕๐
ภูเขา ความลาดชัน ๑๐-๓๐%	๐.๓	๐.๕๐	๐.๖๐
<u>พื้นที่ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์</u>			
ราบเรียบ ความลาดชัน ๐-๕%	๐.๑๐	๐.๓๐	๐.๔๐
เนิน ความลาดชัน ๕ - ๑๐%	๐.๑๖	๐.๓๖	๐.๕๕
ภูเขา ความลาดชัน ๑๐-๓๐%	๐.๒๒	๐.๔๒	๐.๖๐
<u>พื้นที่เพาะปลูก</u>			
ราบเรียบ ความลาดชัน ๐-๕%	๐.๓๐	๐.๕๐	๐.๖๐
เนิน ความลาดชัน ๕ - ๑๐%	๐.๔๐	๐.๖๐	๐.๗๐
ภูเขา ความลาดชัน ๑๐-๓๐%	๐.๕๒	๐.๗๒	๐.๘๐

ตารางที่ ๓ แสดงค่าสัมประสิทธิ์การไหลแหล่งน้ำผิวดิน

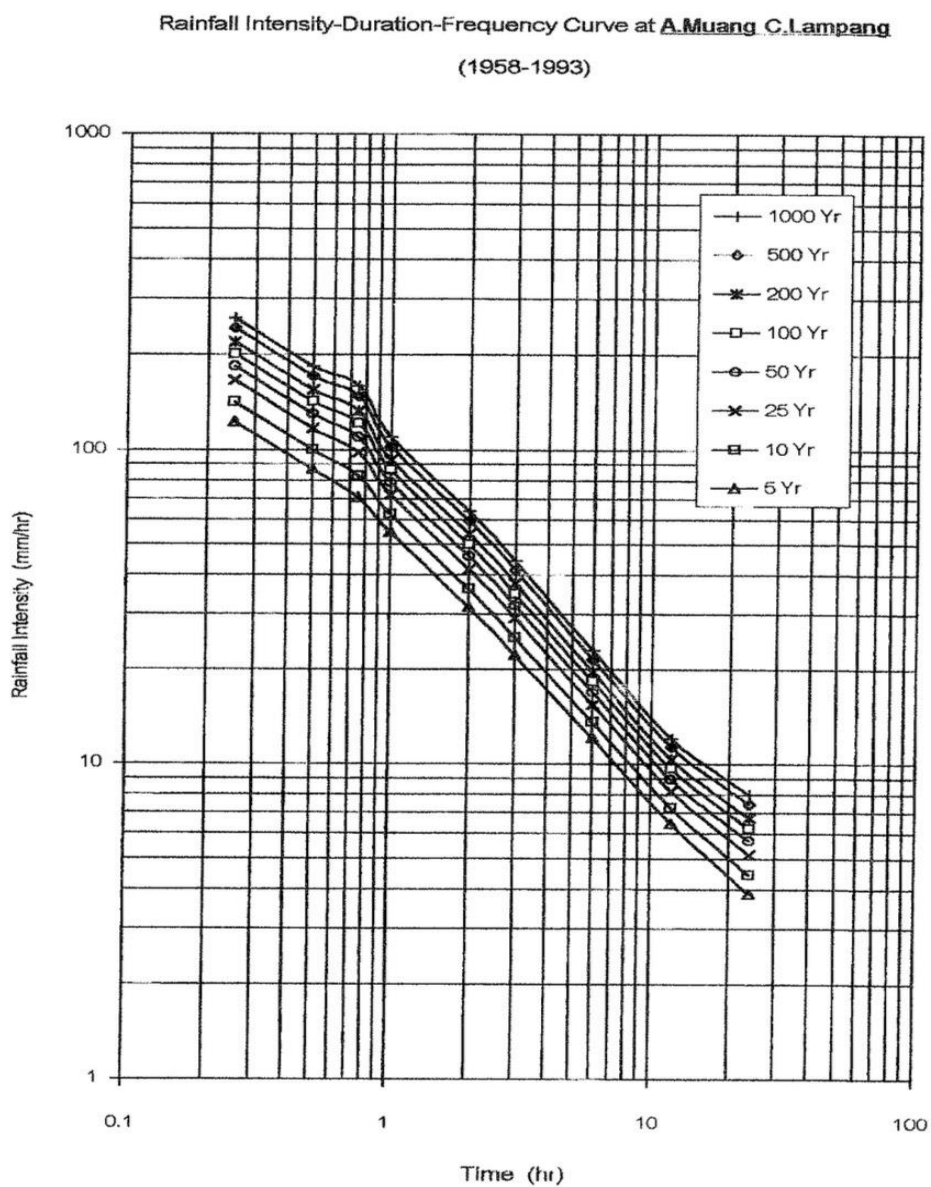
ค่า I อ่านจากกราฟความสัมพันธ์ ระหว่าง ความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่ของสถานีฝน ใช้ของจังหวัดลำปาง โดยใช้ช่วงเวลา = T_c

$$T_c = (0.87L^3/H)^{0.385}$$

เมื่อ T_c คือ ระยะเวลาน้ำไหลรวม (ชั่วโมง)

L คือ ความยาวของพื้นที่รับน้ำ (กม.)

H คือ ระดับความสูงที่แตกต่างกันระหว่างจุดที่ไกลสุดและจุดระบายออก (ม.)



ภาพที่ ๖ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มฝน - ช่วงเวลา - ความถี่ฝน (IDF curve) ของจังหวัดลำปาง

การออกแบบฝายเบื้องต้น

๑. ความรู้ทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นความรู้สำหรับใช้เพื่อการออกแบบขนาดของ อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งการคำนวณออกแบบ ประกอบด้วย ๒ ส่วน คือการวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อหาแรงต่าง ๆ ที่หาได้จากการวิเคราะห์โครงสร้าง เพื่อให้โครงสร้างของอาคารมี ความแข็งแรง ปลอดภัย และเหมาะสมในการใช้งาน รายละเอียดที่ใช้ออกแบบ ดังนี้

การคำนวณและออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้ทฤษฎี Working stress design โดยกำหนดหน่วยแรงที่ยอมให้ในการออกแบบสำหรับคอนกรีต $f_c' = ๒๑๐$ กิโลกรัม/ตร.ซม. เหล็กเสริมในโครงสร้างกำหนดให้เป็นเหล็กข้ออ้อย ชั้นคุณภาพ SD๓๐ ($f_y = ๓,๐๐๐$ กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และเหล็ก ที่มีขนาดเล็กกว่า ๑๐ มิลลิเมตร กำหนดเป็นเหล็กกลม ชั้นคุณภาพ SR๒๔ ($f_y = ๒,๔๐๐$ ตารางเซนติเมตร

๒. ความรู้ทางด้านชลศาสตร์ เป็นความรู้สำหรับใช้เพื่อกำหนดรูปร่างลักษณะของอาคาร และส่วนประกอบต่าง ๆ ของอาคาร ฝาย ตรวจสอบความมั่นคงของอาคาร การวิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของน้ำหลังจากการก่อสร้าง อาคารและการกำหนดการป้องกันความเสียหายอันเนื่องมาจากการไหลของน้ำด้านชลศาสตร์ซึ่งรายละเอียด การออกแบบฝายสันเข็งที่รองรับอย่างมีหลักการ ดังนี้

๒.๑. การคำนวณอัตราการไหลสูงสุดผ่านตัวฝาย ที่ไม่ทำให้เกิดการท่วมเกินระดับที่ยอมรับได้ จาก

$$\text{สูตร } Q = CLH^{3/2}$$

เมื่อ $Q =$ อัตราการไหลสูงสุดผ่านตัวฝายในการออกแบบ หน่วยเป็น $m^3/วินาที$

$L =$ ความยาวสันฝาย หน่วยเป็น เมตร

$H =$ ความสูงของน้ำเหนือสันฝาย หน่วยเป็น เมตร

$C =$ สัมประสิทธิ์การไหล ขึ้นอยู่กับชนิดของสันฝาย

๒.๒. การออกแบบพื้นด้านหน้าฝาย

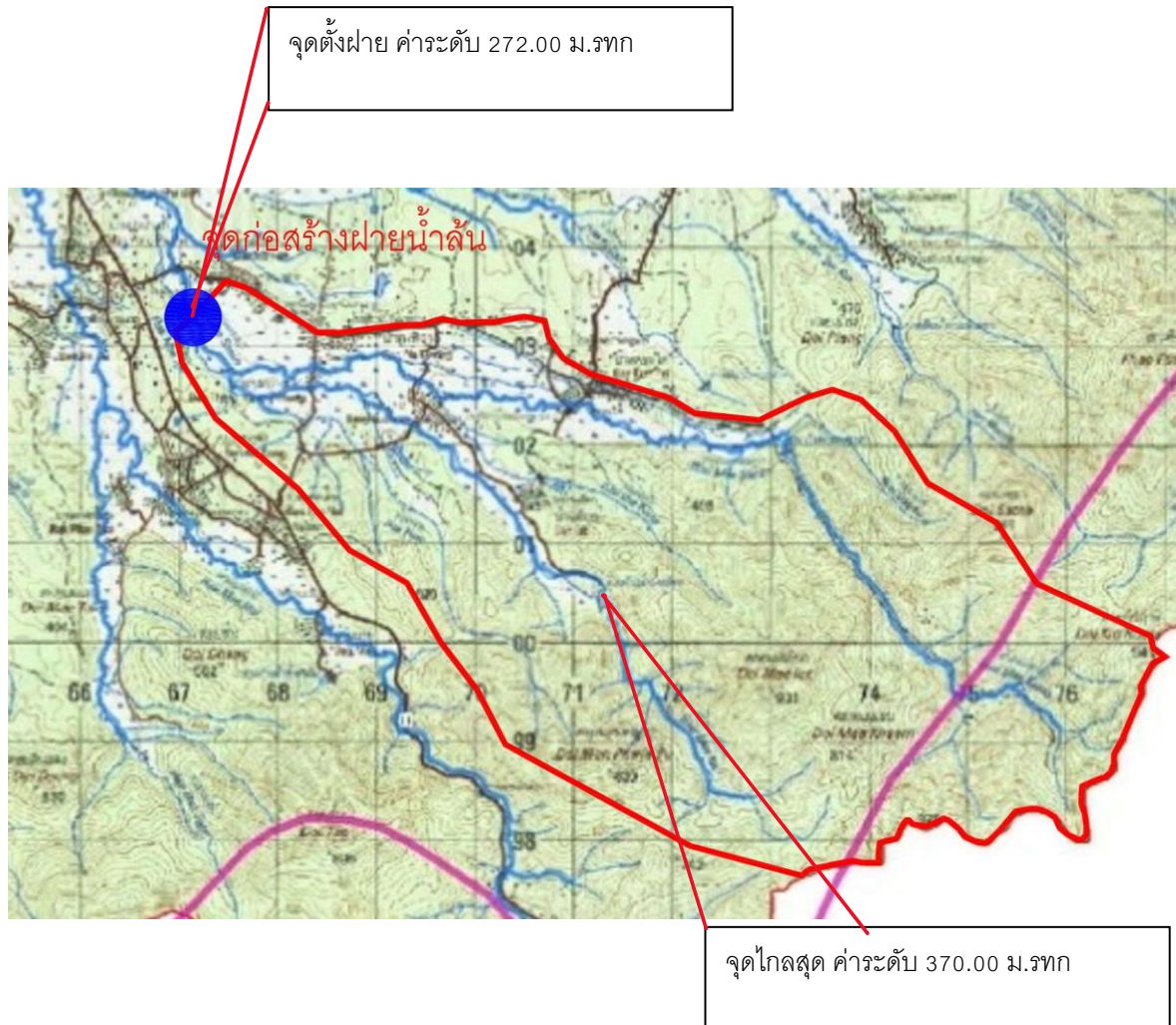
พื้นที่คอนกรีตด้านหน้าฝายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับท้องน้ำที่เป็นทรายหรือกรวด พื้นด้านหน้าฝายช่วยป้องกันการกัดเซาะและช่วยทำให้แรงดันยกตัว (Uplift pressure) ใต้ตัวฝาย และพื้นที่ด้านท้ายฝายมีขนาดลดลง ทำให้ความหนาของพื้นที่ด้านฝายมีขนาดลดลงได้ ต้นทางของพื้นที่ด้านหน้าฝายควรต้องมีการทำกำแพง Cutoff เพื่อยืดระยะทางการไหลซึม และป้องกันการกัดเซาะเข้าใต้พื้น พื้นด้านหน้าฝายควรมีความยาว ไม่น้อยกว่า ๓ ของความสูงฝาย และความหนาไม่น้อยกว่า ๐.๓๐ เมตร

๒.๓. การออกแบบพื้นด้านท้ายฝาย

ความยาวของพื้นด้านท้ายฝาย เป็นไปตามขนาดความยาวของอ่างน้ำนิ่ง (Stilling basin) ที่เลือกใช้ และความหนาดังกล่าวต้องมีขนาดเพียงพอที่จะต้านทานแรงดันยกตัวใต้พื้นอาคารได้ ถึงแม้ว่าการยืดความยาวของพื้นด้านเหนือน้ำ และการตอกเข็มปิดใต้พื้นด้านเหนือน้ำ จะช่วยลดความยาวและความหนาของพื้นด้านท้ายน้ำลงได้ก็จริง แต่ไม่ควรจะให้พื้นด้านท้ายน้ำสั้นและหนาน้อยเกินไป เพื่อป้องกันแรงกระแทกของน้ำไหลตกจากสันฝายไม่ให้เกิดเซาะท้องน้ำได้ ฉะนั้นพื้นไม่ควรหนาน้อยกว่า ๐.๓๐ เมตร การคำนวณหาความหนาของพื้นด้านแรงดันยกตัว ควรเผื่อเกณฑ์ความปลอดภัย ๑.๓

การออกแบบฝาย

พื้นที่ออกแบบมีขนาด ๘.๐๐ ตารางกิโลเมตร ความยาวจากจุดไกลสุด ๕,๐๐๐ เมตร มีความต่างระดับ ๙๘.๐๐ เมตร



ภาพที่ ๗ พื้นที่กลุ่มน้ำที่ทำการออกแบบฝาย

ที่มา : แผนที่ทหาร ๑ : ๕๐,๐๐๐

$$\text{จากสูตร } T_c = (0.47L^n/H)^{0.385}$$

$$T_c = (0.47 \cdot 5^{0.385}/98)^{0.385}$$

$$= 0.04 \text{ ชม.}$$

เลือก ค่า I ที่รอบปีการเกิดซ้ำ ๒๕ ปี ได้ ๗๒ มม./ชั่วโมง

$$\text{สมการ } Q_p = 0.278CIA$$

$$Q = 0.278 \times 0.36 \times 72 \times 8.00$$

$$= 57.65 \text{ ลบ.ม / วินาที}$$

อัตราการไหลสูงสุด จะได้ $Q_p = 57.65 \text{ ลบ.ม / วินาที}$

คำนวณหาความยาวสันฝายกำหนดโดยสภาพภูมิประเทศและปริมาณน้ำนองสูงสุดไหลผ่านอาคาร โดยใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์ปริมาณน้ำสูงสุดจากความเข้มฝนและสภาพพื้นที่ การคำนวณหา ขนาดความยาวของสันฝายมีสมการในการคำนวณดังนี้

$$Q = CLH^{3/2}$$

กำหนดสันฝายสูง ๓.๐๐ เมตร (P) ความสูงน้ำเหนือสันฝาย ๑.๐๐ เมตร (H)

อัตราส่วนระหว่างความสูงของฝายต่อความลึกของน้ำด้านหน้าฝายเหนือสันฝาย (P/H)

$$= 3.00/1.00$$

$$= 3.00$$

จากอัตราส่วนระหว่างความสูงของฝายต่อความลึกของน้ำด้านหน้าฝายเหนือสันฝาย

จะได้ค่า C = ๒.๑๘

อัตราส่วนระหว่างความสูงของ ฝายต่อความลึก ของน้ำ ด้านหน้าฝายเหนือสันฝาย (P/H)	C
๐	๑.๗๔
๐.๑	๑.๘๘
๐.๒	๑.๙๖
๐.๓	๒.๐๓
๐.๔	๒.๐๗
๐.๕	๒.๑
๑.๐	๒.๑๔
๑.๕	๒.๑๕
๒.๐	๒.๑๖
๒.๕	๒.๑๗
๓.๐	๒.๑๘

ตารางที่ ๔ ค่าสัมประสิทธิ์ “C” สำหรับการไหลของน้ำข้ามฝายที่มีสันฝายมนและตัวฝายด้านเหนือน้ำมี
แนวตรง

ที่มา ข้อมูลทั่วไปที่ใช้ประกอบการพิจารณาวางโครงการ; นรช.๒๗ กรมชลประทาน

แทนค่า จะได้

$$L = ๕๗.๖๕ / (๒.๑๘)(๑^{๓/๒})$$

$$= ๒๖.๒๙ \text{ เมตร}$$

เลือกใช้สันฝายที่ความยาวไม่น้อยกว่า ๒๘.๐๐ เมตร

แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณตะกอน

สมการคำนวณปริมาณตะกอน

$$V = CdAn๑๐^n$$

เมื่อ V = ปริมาณตะกอนที่ตกจมในฝาย (ลูกบาศก์เมตร)

C = Coefficient of Terrain's Slope

d = อัตราการกัดเซาะผิวดิน (มิลลิเมตร)

A = พื้นที่รับน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

n = อายุการใช้งานของฝาย (ปี)

Slope ของลำน้ำบริเวณ ฝาย	C
< ๑ : ๒๐๐	๑.๐๐
๑ : ๒๐๐ - ๑ : ๕๐๐	๐.๙๐
๑ : ๕๐๐ - ๑ : ๑,๐๐๐	๐.๘๐
> ๑ : ๑,๐๐๐	๐.๗๐

ตารางที่ ๕ ค่า Coefficient of Terrain's Slope (C)

ที่มา ข้อมูลทั่วไปที่ใช้ประกอบการพิจารณาวางโครงการ; นรช.๒๗ กรมชลประทาน

พื้นที่รับน้ำ (ตาราง กิโลเมตร)	อัตราการกัดเซาะผิวดิน มม./ปี/ตร.กม.		
	ป่าปกคลุมดี	ป่าถูกทำลาย บางส่วน	ป่าถูกทำลาย มาก (>๕๐%)
< ๑๐๐	๐.๒๐	๐.๒๕	๓.๐๐
๑๐๐ - ๑,๐๐๐	๐.๑๕	๐.๒๐	๒.๕๐
> ๑,๐๐๐	๐.๑๐	๐.๑๕	๒.๐๐

ตารางที่ ๖ อัตราการกัดเซาะของผิวดิน (d)

ที่มา ข้อมูลทั่วไปที่ใช้ประกอบการพิจารณาวางโครงการ; นรช.๒๗ กรมชลประทาน

วิธีการคำนวณ

การคำนวณปริมาณตะกอนที่ตกจมหน้าฝาย คัดอายุการใช้งานของฝายประมาณ ๓๐ ปี
เมื่อแทนค่าในสมการ

$$V = CdAn๑๐^m$$

$$V = ๐.๙๐ \times ๐.๒๕ \times ๗.๙๕ \times ๓๐^m$$

$$V = ๔๘,๓๐๐.๐๐ \text{ ลบ.ม}$$

$$V = ๑,๖๑๐.๐๐ \text{ ลบ.ม ต่อ ปี}$$

ปริมาณตะกอนหน้าฝายเฉลี่ย ๑,๖๑๐.๐๐ ลบ.ม ต่อ ปี

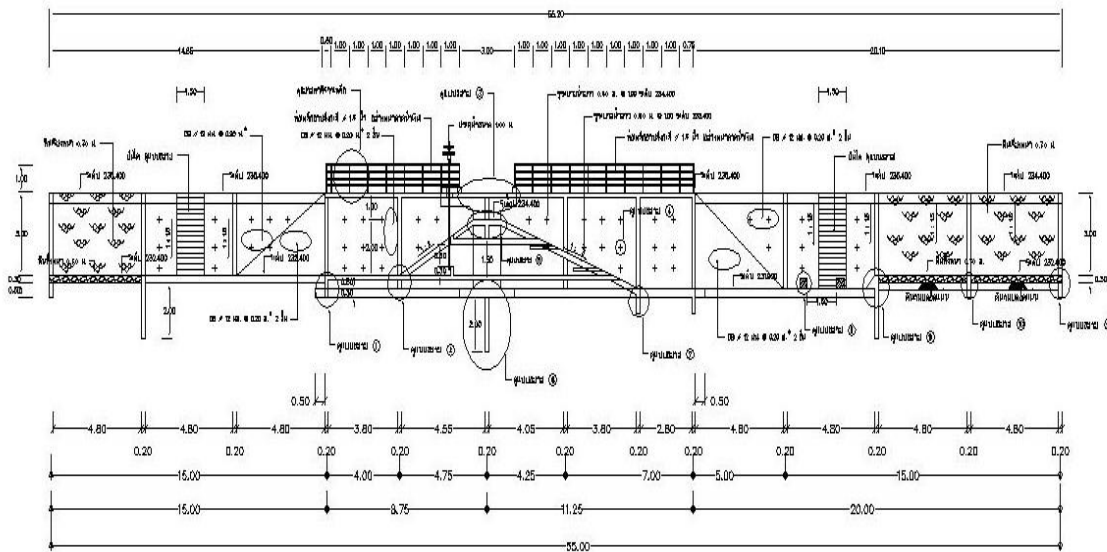
จากการคำนวณทางชลศาสตร์ พบว่าค่าปริมาณน้ำไหลบ่าที่นำมาใช้ในการออกแบบนำมาจากวิธี Rational method เนื่องจากเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการประมาณการไหลในลำคลองธรรมชาติ (Open Channel) โดยค่าปริมาณน้ำไหลบ่าที่คำนวณได้คือ ๕๗.๖๕ ลบ.ม.ต่อวินาที และเมื่อนำค่าปริมาณน้ำไหลบ่ามาคำนวณหาความยาวของสันฝาย จะได้ระยะ ๒๖.๒๙ เมตร ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการก่อสร้างจึงได้ใช้ความยาวสันฝายอย่างน้อย ๒๘.๐๐ เมตร

หลังจากที่ได้กำหนดลักษณะ รูปร่าง และขนาดของตัวฝายน้ำล้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็ต้องทำการตรวจสอบแรงดันของน้ำใต้ฝาย (Uplift Pressure) และการไหลซึมผ่านใต้ฝายน้ำล้น (Seepage) เพื่อให้แน่ใจว่าจำนวนน้ำที่ไหลลอดผ่านใต้อาคารฝายน้ำล้นมีปริมาณที่ไม่ทำให้เกิดอันตรายกับตัวฝายน้ำล้น และแรงดันของน้ำใต้ฝายน้ำล้น อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ซึ่งทฤษฎี Weighted – Creep ของ Lane ก็จะถูกใช้สำหรับการคำนวณ และตรวจสอบความมั่นคงของฐานรากฝายน้ำล้น ให้เหมาะสมกับลักษณะดินฐานราก โดย Lane ได้กล่าวไว้ดังนี้

๑. ระยะ Weighted – Creep ของน้ำซึมลอดใต้พื้นฝายน้ำล้น และตัวฝายน้ำล้น จะเท่ากับผลรวมของระยะทางเดินของน้ำที่สัมผัสกับผิวอาคารในแนวตั้ง กับหนึ่งในสามของระยะทางเดินของน้ำที่ไหลซึมสัมผัสกับผิวอาคารในแนวราบทั้งหมด

๒. อัตราส่วนระหว่างระยะ Weighted – Creep ที่คำนวณได้จากข้อ ๑. กับผลต่างระหว่างระดับน้ำด้านบนเหนือหน้าและท้ายน้ำของฝายน้ำล้น จะต้องมีความของอัตราส่วนไม่น้อยไปกว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับดินลักษณะต่างๆ ที่กำหนดให้ตามตาราง

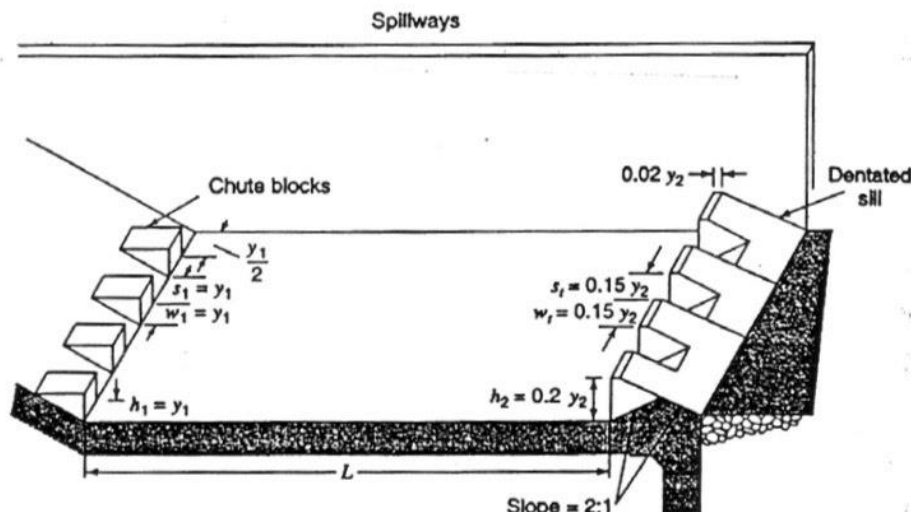
๓. ในการคำนวณตามข้อ ๒. จะต้องไม่คิดถึงระบบท่อระบายน้ำซึม เพราะจะติดตั้งไว้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ตัวอาคารยิ่งขึ้นเท่านั้น



ภาพที่ ๘ ลักษณะของฝาย ในโครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรม ด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ลุ่มน้ำห้วยแม่สามขา ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำจาง ลุ่มน้ำหลักแม่น้ำวัง จังหวัดลำปาง

ถ้าให้ H = Weighted Creep distance ในแนวนอน
 และ V = Weighted Creep distance ในแนวตั้ง
 ถ้าให้ ΔH = ความแตกต่างระดับน้ำด้านเหนือน้ำกับท้ายน้ำ = ๒
 ดังนั้น ผลรวมของ Weighted Creep Distance = $H/3+V$
 $= \{ (10 + 20 + 10) / 3 \} + 2$
 $= 10.67$ มากกว่า ๓

จากการคำนวณพบว่า ค่าอัตราส่วน Weighted - Creep ของฝายแห่งนี้คือ ๑๐.๖๗ จึงมีความปลอดภัยเพียงพอต่อการเกิดปัญหาการไหลซึมผ่านได้ฝายน้ำล้น (Seepage) เนื่องจากดินฐานรากของฝายน้ำล้นแห่งนี้มีลักษณะเป็นดินเหนียวปนทราย หลังจากตรวจสอบค่าต่างๆ ถูกต้องดีแล้ว สำหรับเพิ่มความปลอดภัยของอาคารฝายน้ำล้น ให้มีการติดตั้งระบบระบายน้ำซึมทางด้านท้ายน้ำ ทั้งส่วนบริเวณส่วนท้ายสุดของพื้นที่ และบริเวณผนังคอนกรีตเสริมเหล็กด้านข้างทั้งสองด้านเพื่อช่วยลดแรงดันของน้ำใต้ดิน และยังเป็นตัวกรองไม่ให้มีดินจากฐานรากหรือผนังด้านข้างไหลตามน้ำที่ซึมออกมาทำใหม่เกิด ปรากฏการณ์ Piping Phenomenal ซึ่งอาจเป็นอันตรายอย่างร้ายแรงกับตัวฝายน้ำล้นได้ และเพื่อลดพลังงานของน้ำควรจะมี chute blocks มีลักษณะเป็นแท่งคอนกรีตสูงชันมาจากพื้นอ่างน้ำนิ่ง โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อลดความแรงของน้ำที่ไหลผ่านอาคาร ตลอดจนเพื่อป้องกันตลิ่งด้านหน้าและท้ายฝาย ด้วยการเรียงหิน หรือ ก่อลงเกเบี่ยน เพื่อลดการกัดเซาะของลาดด้านข้างของตลิ่งที่ติดกับอาคารฝายน้ำล้น โดยบริเวณด้านท้ายน้ำ ควรจะมีความยาวของหินเรียงมากกว่าด้านเหนือน้ำเนื่องจากน้ำท้ายน้ำจะมีความเร็วและความปั่นป่วนมากกว่า อีกทั้งถ้าหากลำน้ำด้านท้ายน้ำมีความคดโค้งก็ควรที่จะเพิ่มหินเรียงให้ครอบคลุมช่วงที่โค้งจนถึงช่วงที่ลำน้ำมีความตรง เพื่อป้องกันการกัดเซาะจนอาจเกิดความเสียหายแก่ตลิ่งบริเวณทางโค้งได้



(ก) ขนาดของอาคารสลายพลังงาน

ภาพที่ ๙ ลักษณะของอาคารสลายพลังงาน

ที่มา : คู่มือออกแบบฝาย ส่วนวิศวกรรม สำนักงานชลประทานที่ ๑๒ กรมชลประทาน

การประเมินผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ พิจารณาจากค่าลงทุนในการดำเนินการก่อสร้าง ประกอบกับผลประโยชน์ที่ได้รับสำหรับโครงการฝายน้ำล้น จำแนกรายละเอียดได้ดังนี้

ค่าลงทุน

- ค่าก่อสร้างโครงการ รวมทั้งสิ้น ๓.๙๐ ล้านบาท
- ค่าบำรุงรักษาโครงการคิดที่ ๓% ของค่าก่อสร้างโครงการ (๒๐ ปี)

ผลประโยชน์

ปริมาณการใช้น้ำสำหรับอุปโภค-บริโภค การคำนวณหาปริมาณน้ำใช้เพื่ออุปโภค-บริโภคของประชากรในพื้นที่โครงการกำหนดอัตราการใช้น้ำของคนเฉลี่ย ๑๒๐ ลิตร/คน/วัน จำนวนประชากรทั้งโครงการคิดที่ ๕๐๐ คน ดังนี้

ปริมาณน้ำสำหรับอุปโภค-บริโภค = อัตราการใช้น้ำเฉลี่ย \times จำนวนคน \times ๑ เดือน (เมษายน) = ๑๒๐ ลิตร/วัน \times ๕๐๐ คน \times ๓๐ วัน (ที่มา : ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา ปี 2554)

ปริมาณน้ำสำหรับอุปโภค-บริโภค = ๑,๘๐๐ ลูกบาศก์เมตร/เดือน

- จากการอุปโภค-บริโภค จำนวนประชากรทั้งสิ้น ๕๐๐ คน โดยคิดอัตราค่าน้ำสำหรับอุปโภค-บริโภคที่ราคา ๑๐ บาท/ลูกบาศก์เมตร (เฉพาะช่วงฤดูแล้ง ๔ เดือน) คิดเป็นเงิน ๗๓,๐๐๐ บาทต่อปี (ที่มา : ข้อมูลราคาค่าน้ำดิบ (อ้างอิง Eastern Water Resources))

- ผลประโยชน์ทางการเกษตร โดยพิจารณาจากพืชเศรษฐกิจได้แก่ ข้าวโพด อ้อย คิดเป็นผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ๕,๐๐๐ บาท/ไร่ จำนวน ๓๐๐ ไร่ คิดเป็นเงิน ๑.๕ ล้านบาทต่อปี (ที่มา : จากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคม กลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๖)

- ผลประโยชน์ คิดเป็นเงินรวม ๑.๕๗๓ ล้านบาทต่อปี

$$B/C \text{ ratio} = \frac{\text{ผลประโยชน์ที่ได้รับ}}{\text{เงินลงทุนทั้งหมด}}$$

โดยที่ Capital Recovery Factor (A/P,i%,n)

$$A = P \left[\frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Uniform series present worth factor (P/A,i%,n)

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n} \right]$$

เมื่อ i = อัตราดอกเบี้ยร้อยละต่อปี อัตราดอกเบี้ยใช้ = ๖ % ต่อปี
 n = อายุของโครงการ (ปี) อายุของโครงการ ประเมินไว้ที่ ๒๐ ปี (ที่มาจาก
 คำสั่งกรมชลประทาน ที่ ๑๘๐/๒๕๖๐ เรื่อง กำหนดอายุการใช้งานสินทรัพย์ถาวร)

เมื่อค่าลงทุน

C = (ค่าก่อสร้างโครงการ) + ค่าซ่อมบำรุงรักษารายปี (๓% ของค่าก่อสร้าง
 โครงการ)

$$= (๓,๙๐๐,๐๐๐.๐๐) + (๐.๐๓ \times ๓,๙๐๐,๐๐๐.๐๐) (P/A,i\%,n)$$

$$= (๓,๙๐๐,๐๐๐.๐๐) + ๑๑๗,๐๐๐ \left[\frac{(1.06)^{20} - 1}{0.06(1.06)^{20}} \right]$$

$$= ๓,๙๐๐,๐๐๐.๐๐ + (๑๑๗,๐๐๐ \times ๑๑.๔๗๐)$$

$$= ๕,๒๔๑,๙๘๐.๗๘ \text{ บาท}$$

เมื่อ ผลประโยชน์ที่ได้รับ B

$$= ๑,๕๗๓,๐๐๐.๐๐ \text{ บาทต่อปี}$$

$$= ๑,๕๗๓,๐๐๐.๐๐ (P/A,i\%,n)$$

$$= ๑,๕๗๓,๐๐๐.๐๐ \left[\frac{(1 + 0.06)^{20} - 1}{0.06(1 + 0.06)^{20}} \right]$$

$$= ๑,๕๗๓,๐๐๐.๐๐ \times (๒.๒๐๗๑ / ๐.๑๙๒๔)$$

$$= ๑,๕๗๓,๐๐๐.๐๐ \times (๑๑.๔๗๐)$$

$$= ๑๘,๐๔๒,๓๑๐.๐๐ \text{ บาท}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น B/C ratio} &= ๑๘,๐๔๒,๓๑๐.๐๐ / ๕,๒๔๑,๙๘๐.๗๘ \\ &= ๓.๔๔ \end{aligned}$$

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) ที่ค่าเสียโอกาสเงินทุนร้อยละ ๖ ต่อปีมีค่าเป็น

$$\begin{aligned} &= ๑๘,๐๔๒,๓๑๐.๐๐ - ๕,๒๔๑,๙๘๐.๗๘ \text{ บาท} \\ &= ๑๒,๘๐๐,๓๒๙.๒๒ \text{ บาท} \end{aligned}$$

จากค่าอัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้นหลังจากการก่อสร้างเท่ากับค่าลงทุนก่อสร้าง (B/C Ratio) ที่ได้มา มีค่าเท่ากับ ๓.๔๔ และมีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ Net Present Value เท่ากับ ๑๒,๘๐๐,๓๒๙.๒๒ บาท เป็นค่าทางบวก แสดงว่าโครงการดังกล่าวมีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ และเหมาะสมที่จะดำเนินการต่อไป

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเท่ากับ ๕,๒๔๑,๙๘๐.๗๘ / ๑,๕๗๓,๐๐๐ ประมาณ ๔ ปี ซึ่งงานก่อสร้างที่ดูแลบำรุงรักษาการใช้งานสม่ำเสมอ จากการประมาณการมีอายุกว่า ๒๐ ปี

สรุปลักษณะฝายคสล.

จากการพิจารณาวางแผนโครงการ ตลอดจนการวิเคราะห์โครงการ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปลักษณะโครงการได้เป็นดังนี้ลักษณะเป็นงานฝายน้ำล้นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีความสูงสันฝาย ๓.๐๐ เมตร กว้าง ๒๘.๐๐ เมตร ความจุน้ำประมาณ ๕๓,๐๐๐ ลบ.ม ตั้งอยู่ที่พิกัด Zone ๔๗Q ๐๕๖๗๑๖๖ E ๒๐๐๓๒๓ N ปริมาณตะกอนหน้าฝายเฉลี่ย ๑,๖๑๐.๐๐ ลบ.ม ต่อ ปี

เป็นฝายคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบผนังด้านข้างเป็นกำแพงตั้ง มีความสูงของสันฝาย ๓.๐๐ เมตร สันฝายมีความกว้าง ๒๘.๐๐ เมตร ภายในสันฝายเป็นแกนดินเหนียว สันฝายด้านหน้ามีความลาดชัน ๑ : ๒ และด้านหลังมีความลาดชัน ๑ : ๓ ตัวอาคารฝายน้ำล้นมีความยาวรวม ๕๕.๐๐ เมตร มีการติดตั้งบานระบายมาตรฐานกรมชลประทานรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด ๑.๐๐x๑.๐๐ เมตร พร้อมเครื่องกว้านและอุปกรณ์ จำนวน ๑ ชุด สำหรับระบายตะกอนและส่งน้ำไปยังด้านท้ายน้ำ ตลอดจนบริเวณที่ตั้งฝายน้ำล้นเป็นแนวสัญจรเข้าพื้นที่เกษตรกรรมของราษฎรบางส่วน จึงมีความจำเป็นต้องก่อสร้างทางข้ามคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดกว้าง ๓.๐๐ เมตร พร้อมราวเหล็กกันตก เพื่อให้สะดวกความปลอดภัยแก่การสัญจร และขนถ่ายผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอีกทางหนึ่ง

๕. ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ/คุณภาพ)

๕.๑ เชิงปริมาณ

ได้แบบแปลนผังรวมมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ กรณีฝายน้ำล้น ของโครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินแลพื้นที่พื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

๕.๒ เชิงคุณภาพ

ได้ข้อมูลด้านวิศวกรรมโยธา อุทกศาสตร์ ชลศาสตร์ และวิศวกรรมสำรวจ เพื่อใช้ออกแบบงานทางด้านวิศวกรรม ด้านการวางโครงการ การบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสมกับพื้นที่เกษตร ในงานอนุรักษ์ดินและน้ำ

๖. การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ

ได้แบบแปลนผังรวมมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ กรณีฝายน้ำล้น โครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและฟื้นฟูพื้นที่เกษตรกรรมด้วยระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อของบประมาณและดำเนินการก่อสร้าง เพื่อบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ และช่วยชะลอความเร็วของน้ำอันที่จะเกิดจากพายุในฤดูฝน และเพิ่มแหล่งเก็บน้ำใช้ในฤดูแล้ง

๗. ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

๗.๑ การศึกษาและวิเคราะห์โครงการฯ ต้องใช้ข้อมูลด้านอุทกวิทยา (Hydrology) และปฐพีกลศาสตร์ (Soil Mechanics) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวในพื้นที่บางข้อมูลยังไม่มีหน่วยงานใดมี ทำให้ความยุ่งยากในการสืบค้นและต้องรวบรวมข้อมูลซึ่งได้มาจากหลายหน่วยงานและพื้นที่ข้างเคียงมาปรับใช้ ทำให้การออกแบบ Conceptual Plan โครงการฯ อาจมีข้อมูลที่ไม่ตรงกับสภาพพื้นที่

๗.๒ การวิเคราะห์โครงการฯ ในแต่ละโครงการต้องใช้เวลาและบุคลากรที่มีประสบการณ์ สามารถมองปัญหาที่แท้จริงและแก้ไขปัญหาให้ถูกต้อง จึงต้องใช้หลักจิตวิทยาในการทำงานร่วมกันกับเกษตรกรและผู้นำชุมชน หน่วยงานในพื้นที่ และใช้บุคลากรที่คุ้นชินกับพื้นที่ที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวได้ง่าย และเข้าใจในลักษณะพื้นฐานทางกายภาพ สังคม และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ของพื้นที่ ทั้งในด้านการสำรวจความเหมาะสมเบื้องต้นและด้านการเก็บข้อมูลภูมิประเทศ จึงจะทำให้ได้โครงการฯ ที่มีประสิทธิภาพ เกิดประสิทธิผลอย่างสูงตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

๘. ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ

๘.๑ ในการเก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มน้ำนั้น ต้องรวบรวมข้อมูลในด้านต่างๆ ในการจัดทำข้อมูลพื้นฐาน จึงต้องใช้เวลาในการสำรวจเก็บข้อมูล จากหน่วยงานที่มีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงกับปัญหาในพื้นที่จริง

๘.๒ ในการวิเคราะห์วางแผนการสำรวจ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์พื้นที่รับน้ำทั้งหมดของโครงการ สิ่งที่เป็นอย่างหนึ่งคือ แผนที่ภาพถ่ายออร์โธรีซิเิงเลขและเส้นชั้นความสูง ซึ่งปัจจุบันทางสำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดิน ยังไม่มีข้อมูลดังกล่าว ที่สามารถเอื้อประโยชน์ให้การปฏิบัติงาน รวดเร็วยิ่งขึ้น และได้ข้อมูลที่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับสภาพพื้นที่ปัจจุบันเบื้องต้นได้

๙. ข้อเสนอแนะ

๙.๑ ควรมีข้อมูลกลางเพื่อรวบรวมข้อมูล (Data) ในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมการสำรวจ ทั้งทางด้าน Hardware และใช้ Software เพื่อสนับสนุนการใช้ข้อมูลที่ต้องการมากขึ้น รวมทั้งอุปกรณ์การเก็บข้อมูลภูมิประเทศที่ทันสมัย เพื่ออำนวยความสะดวกต่อช่างและวิศวกรในการทำงานต่อไป

๙.๒ ในขั้นตอนการประชุมและทำประชาคม การจัดทำแผนเพื่อขอรับการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ ต้องให้เกษตรกรและผู้นำชุมชนครบทุกครัวเรือน รวมถึงองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นและส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมป่าไม้ กรมอุทยาน สปก. หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่และเจ้าหน้าที่กรม

พัฒนาที่ดินที่ เข้ารับฟังและมีส่วนร่วมโดยตรง เพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิด ความต้องการรูปแบบการ
ใช้ประโยชน์ และเกิดความยุติธรรมต่อทุกฝ่าย

๑๐. การเผยแพร่ผลงาน

เว็บไซต์สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดิน

๑๑. ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน

๑๑.๑ นายวัชรชัย สุวรรณ ตำแหน่ง วิศวกรโยธาปฏิบัติการ มีหน้าที่ ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูล
สำรวจ ประสานงานในพื้นที่ฯ ปฏิบัติงานร้อยละ ๗๐

๑๑.๒ นายนพดล ต๊ะมา ตำแหน่ง วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ มีหน้าที่ ให้คำปรึกษาและเป็น
ที่ปรึกษาโครงการ ปฏิบัติงานร้อยละ ๓๐

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

(ลงชื่อ).....

(.นายวัชรชัย สุวรรณ.)

ตำแหน่ง วิศวกรโยธา ปฏิบัติการ

ผู้ขอประเมิน

วันที่ ๐๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๙

ขอรับรองว่าสัดส่วนการดำเนินการข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ (ถ้ามี)

รายชื่อผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	ลายมือชื่อ
นายนพดล ต๊ะมา	

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

(ผู้บังคับบัญชาที่ควบคุมดูแลการดำเนินการ)

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้อำนวยการกอง/สำนัก.....

วันที่...../...../.....

หมายเหตุ คำรับรองจากผู้บังคับบัญชาอย่างน้อยสองระดับ คือ ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล และผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไปอีก
หนึ่งระดับ เว้นแต่ในกรณีที่ผู้บังคับบัญชาดังกล่าวเป็นบุคคลคนเดียวก็ให้มีคำรับรองหนึ่งระดับได้

เอกสารอ้างอิง/บรรณานุกรม

- สถานีอุตุนิยมวิทยา พ.ศ.๒๕๔๖-๒๕๕๘ (จังหวัดลำปาง)กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศ และสื่อสาร
- ศูนย์อุทกวิทยา ชลประทานภาคเหนือตอนล่าง,กรมชลประทาน
- การวางแผนและออกแบบระบบส่งน้ำชลประทานคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน
- การออกแบบคลองและอาคารส่งน้ำ อ.ดร.ยุทธนา ตาละลักษณ์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะ วิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เอกสารประกอบการสอนการออกแบบคลองและอาคารส่งน้ำรศ.สันติ ทองพำนัก ภาควิชาวิศวกรรม ชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต๖ กรมพัฒนาที่ดิน
- กรมทรัพยากรน้ำ. (๒๕๕๐). คู่มือเกณฑ์กำหนดการออกแบบโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ. กระทรวง ทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรน้ำ. (๒๕๕๓). เกณฑ์กำหนดสำหรับการออกแบบ การก่อสร้างและบำรุงรักษา อาคาร ประกอบในโครงสร้างพื้นฐานซึ่งมีหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำหรือมีผลกระทบต่อ การระบายน้ำ. กระทรวงทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (๒๕๕๕). การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. (๒๕๖๓). สถิติภูมิอากาศ ณ สถานีตรวจอากาศจังหวัดลำปาง (ปี พ.ศ.๒๕๓๓- ๒๕๖๒). สืบค้นจาก <https://www.tmd.go.th/weather/province/last๓๐years-๑๙๙๐-๒๐๑๙/lampang/๑๓/๓๒๘๒๐๑>
- เทพพยุง วงศ์สูง. (๒๕๕๘). การพิจารณา(แหล่งน้ำ) และแนวทางออกแบบเบื้องต้น. ชลประทานจังหวัด แพร่.
- วรารุช วุฒินิชย์, สันติ ทองพำนัก, อดุล วรณจนา, นิมิตร เจริญพันธ์พัฒน์, บัญชา ขวัญยืน, และ เอก สิทธิ โสสิตสกุลชัย. (๒๕๕๖). การวางแผนและออกแบบระบบส่งน้ำชลประทาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน.
- ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนบน. (๒๕๖๒). สถานการณ์น้ำ แม่น้ำวัง. สืบค้นจาก <https://www.hydro-๑.rid.go.th>
- ส่วนการใช้น้ำชลประทาน สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา. (๒๕๕๔). ข้อมูลการใช้น้ำของพืชใน ภาคเหนือ. สืบค้นจาก <http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/ET/>
- สันติ ทองพำนัก. (๒๕๕๒). ประมวลหลักปฏิบัติวิชาชีพในการออกแบบฝายและประมวลหลักปฏิบัติ วิชาชีพในการออกแบบอาคารสลายพลังงาน. สืบค้นจาก <https://eng.kps.ku.ac.th/irre/books/pdf/๑๕.pdf>

กระทรวงพาณิชย์.(๒๕๖๕). กองส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร ๑ กรมการค้าภายใน

ราคาขายส่งข้าวเปลือกภูมิภาค

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.(๒๕๖๕). สถานการณ์การผลิตและการตลาด (ราคาข้าวเขียว)

กรมวิชาการเกษตร.(๒๕๖๑).สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานคู่มือการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวเขียว

สืบค้นจาก <https://www.doa.go.th/fc/chainat/wp-content/uploads/๒๐๒๑/๐๔>