



รายงานผลงานวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

การจัดการเชิงบูรณาการเพื่อความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคมและ
สิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตปลานิลในภาคเหนือ

INTEGRATED MANAGEMENT FOR SOCIO-ECONOMIC AND
ENVIRONMENT SUSTAINABILITY AND IMPACT OF TILAPIA
PRODUCTION SYSTEM IN NORTHERN THAILAND

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : กลยุทธ์การเพิ่มศักยภาพการแข่งขันใน
การผลิตปลานิลในเขตภาคเหนือเพื่อเป็น
อาหารปลอดภัย

โดย

ประจวบ ฉายบุ เทพรัตน์ อิงเศรษฐพันธ์ อานุกาพ วรรณคนาพล



รายงานผลงานวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง การจัดการเชิงบูรณาการเพื่อความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคม
และสิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตปลานิลในภาคเหนือ

INTEGRATED MANAGEMENT FOR SOCIO-ECONOMIC AND
ENVIRONMENT SUSTAINABILITY AND IMPACT OF TILAPIA
PRODUCTION SYSTEM IN NORTHERN THAILAND

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : กลยุทธ์การเพิ่มศักยภาพการแข่งขันใน
การผลิตปลานิลในเขตภาคเหนือเพื่อเป็น
อาหารปลอดภัย

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2548 - 2549

งบประมาณ 962,100 บาท

หัวหน้าโครงการ นายประจวบ ฉายบุญ

ผู้ร่วมโครงการ นายเทพรัตน์ อึ้งเศรษฐ์พันธ์ นายอานูภาพ วรรณคนาพล

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

27 มีนาคม 2550

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย โดยได้รับการจัดสรรประจำปีงบประมาณ 2548 -2549 เป็นจำนวนเงิน 962,100 บาท (เก้าแสนหกหมื่นสองพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน) คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุกคนที่มีส่วนร่วมทำงานวิจัยนี้ จนทำให้การวิจัยนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย



คำนำ (Introduction)

ความยั่งยืนทางระบบการเกษตรนับเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากความต้องการอาหารที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร การผลิตทางการเกษตรมีความเข้มข้นและขยายพื้นที่ออกไปเพื่อที่จะเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ การทำการเกษตรในลักษณะดังกล่าวข้างต้นนี้หากขาดหลักในการพิจารณาถึงความยั่งยืนแล้วย่อมจะส่งผลกระทบในด้านลบทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ การทำการเกษตรในพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทยมักจะทำอยู่บริเวณต้นน้ำซึ่งเป็นพื้นที่ที่ควรอนุรักษ์ไว้ การทำการเกษตรในพื้นที่สูงที่มีความเข้มข้นและการขยายพื้นที่เพื่อเพิ่มผลผลิตเข้าไปในพื้นที่ป่าต้นน้ำซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรที่สำคัญโดยขาดการคำนึงถึงผลกระทบทางลบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ดังนั้นการศึกษาเพื่อใช้ดัชนีวัดความยั่งยืนทางเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคเหนือนี้ จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวิเคราะห์และให้ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาระบบการเกษตรให้ไปสู่ความยั่งยืนในอนาคตต่อไป

การใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนนั้น เกษม (2545) ได้ให้ความหมายว่า หมายถึงการใช้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมตามศักยภาพของสิ่งแวดล้อมนั้น เมื่อใช้แล้วต้องไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมหรือทรัพยากรนั้นเกิดความด้อยประสิทธิภาพจนไม่สามารถให้ผลผลิตได้ การประเมินผลและติดตามสถานการณ์การผลิตและความเป็นอยู่ของชุมชนและผลกระทบต่อทรัพยากรต่างๆ ในพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการจัดเก็บข้อมูลอย่างละเอียดครบถ้วน โดยจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ต้องอาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อวางแผนการผลิตและยกระดับความเป็นอยู่ของเกษตรกรในพื้นที่อย่างยั่งยืน วิธีการศึกษาเพื่อประเมินความยั่งยืนการเกษตรในประเทศไทยที่มีผู้เคยศึกษาไว้ ได้แก่ การประเมินความยั่งยืนทางการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทร์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยคมศักดิ์ และจักรกฤษณ์(2542) วิเคราะห์โดยใช้ตัวชี้วัดความยั่งยืนใน 3 หมวด คือ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่พัฒนาโดยกรมพัฒนาที่ดิน โดยใช้ตัวชี้วัดความยั่งยืน 9 อย่าง คือ ขนาดพื้นที่ที่ถือครอง จำนวนแรงงานในครัวเรือน รายได้การผลิตพืชเบื้องต้น สิทธิในการถือครองที่ดิน การมีอาหารเพียงพอ การได้รับการศึกษา การชะล้างพังทลายของดิน การขาดแคลนน้ำ และปัญหาด้านพืช โดยเป็นการรวมและผสมผสานข้อมูลต่างๆ ตลอดจนคำนวณให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถสรุปผลได้ง่าย และเครื่องมือและวิธีการมีความยืดหยุ่นสามารถประยุกต์ปรับกับพื้นที่ต่างๆ ได้ดี พบว่า ระดับความยั่งยืนประเด็นทางเศรษฐกิจ ที่มีปัญหามากที่สุดคือขนาดพื้นที่ที่ถือครอง ประเด็นด้านสังคม ที่มีปัญหามากที่สุดคือสิทธิในการถือครองที่ดิน และประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม ที่มีปัญหามากที่สุดคือด้านการขาดแคลนน้ำ เมื่อพิจารณาถึงตัวชี้วัดที่นำมาใช้ประเมินความยั่งยืนทางการเกษตร พบว่าให้ความสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย โดยใช้ตัวชี้วัดเพียง 3 อย่าง ซึ่งควรเพิ่มตัวชี้วัดทางด้านความหลากหลายของพืชที่ปลูก การนำเข้ามาจากภายนอกของชนิดพืชที่ปลูก มาตรการด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำรวมถึงความสมดุลทางสิ่งแวดล้อมด้วย เบญจพรหม และคณะ (2544) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ตัวชี้วัดความยั่งยืนของระบบเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง : มุมมองทางเศรษฐกิจสังคม พบว่าใช้ตัวชี้วัดที่เสนอโดย FAO ในงานของ Mc Connell and Dillon (1977) คือ 1) ในด้านผลิตภาพ

ของระบบ ให้ความสำคัญด้านรายได้ต่อครัวเรือนและรายได้ต่อคนต่อปี 2) ความหลากหลายขององค์ประกอบของระบบเกษตรให้ความสำคัญด้านชนิดของพืช หรือเชิงรายได้ 3) ความยั่งยืนหรือความสามารถที่จะคงอยู่ได้ในระยะยาว มีดัชนีที่ใช้วัดได้ 3 ดัชนี คือดัชนีการใช้ที่ดินแบบอนุรักษ์ดัชนีความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมและดัชนีความยั่งยืน 4) ความเสมอภาคให้ความสำคัญด้านสัดส่วนของเกษตรกรที่อยู่ภายใต้เส้นความยากจนและการกระจายรายได้ในกลุ่มรายได้ต่าง ๆ และ 5) ความมั่นคงทางสังคม พบว่าการนำตัวชี้วัดทุกตัวที่นำมาประยุกต์ใช้มีความเหมาะสมดีต่อการวัดความยั่งยืนของระบบเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง ทั้งนี้เพราะมีการคำนึงถึงตัวชี้วัดทั้ง 3 ด้าน คือด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และสามารถนำมาปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมกับพื้นที่จริงในประเทศไทย การศึกษาด้านผลกระทบของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมนั้นมีการศึกษาหลายประเด็น เช่น Yi and Lin (2000) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการเลี้ยงปลาแบบเข้มข้นก็คือผลกระทบจากของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งอุดมไปด้วยธาตุอาหาร, สารอินทรีย์ และตะกอนแขวนลอย ของเสียที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นเกิดจากอาหารที่ปลากินเหลือและสิ่งขับถ่าย ซึ่งมีฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารสำคัญ และฟอสฟอรัส (P) ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่สำคัญของพืชน้ำและเป็นต้นเหตุสำคัญของการเกิดขบวนการ eutrofication ในแหล่งน้ำ (Barak and Rijn, 2000) ส่วนสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจะสะสมอยู่เป็นเวลานาน หากอัตราการย่อยสลายทางชีวเคมีและกายภาพ น้อยกว่าปริมาณที่เพิ่มขึ้น และจะสะสมอยู่ในดินตะกอนใต้กระชังเลี้ยงปลาและบริเวณใกล้เคียง เกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่อาจเป็นอันตรายต่อปลาที่เลี้ยงในกระชัง (Mc Ghie et al., 2000) บุญเสฐียร (2542) , พินิจ และคณะ (2543) รายงานว่า การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงปลานิลในกระชังเชิงพาณิชย์ด้วยตัวชี้วัดจากปริมาณความหลากหลายและความชุกชุมของประชาคมสัตว์หน้าดินมีแนวโน้มที่จะแสดงความชัดเจนและอ่อนไหวต่อการเปรียบเทียบและการชี้วัดได้ดีกว่าการประเมินจากการใช้ดัชนีพารามิเตอร์คุณภาพน้ำ และปริมาณความหลากหลายและความชุกชุมของประชาคมแพลงก์ตอนพืช เป็นตัวชี้วัด นอกจากผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นแล้ว Yi and Lin (2000) แนะนำว่าการลงทุนในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ควรใช้การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรลงทุนและการบริหารเพื่อตัดสินใจในการนำเทคโนโลยีใหม่ๆทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมาใช้

นอกจากความยั่งยืนของระบบการผลิตปลานิลแล้ว เราคงปฏิเสธไม่ได้ว่าประเทศไทยอยู่ในฐานะประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารรายใหญ่ของโลก โดยส่วนภาคการเลี้ยงสัตว์ได้มีการขยายตัวและพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมเกษตรขนาดใหญ่ เพื่อผลิตอาหารโปรตีนสำหรับผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ปัญหาสินค้าสัตว์ทางการเกษตรส่งออกของไทยมักประสบปัญหาวิกฤต เช่น สินค้ากุ้ง มักถูกปฏิเสธการนำเข้าอยู่บ่อยครั้งจากประเทศผู้ส่งสินค้า จากสินค้าที่ปนเปื้อนสารเคมีต้องห้ามที่เกินมาตรฐาน ทำให้เกิดความเสียหายและก่อผลกระทบต่อนโยบายรัฐบาลที่พยายามส่งเสริมการส่งออกอาหารไทยไปต่างประเทศ เพื่อผลักดันให้ประเทศไทยเป็นครัวของโลก แนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวนั้น การใช้มาตรฐานของฟาร์มเลี้ยงสัตว์จึงเป็นขั้นตอนเตรียมการที่สำคัญในการป้องกันข้อกีดกันทางการค้าจากประเทศผู้นำเข้าทั้งในปัจจุบันและอนาคต ให้เกิดการยอมรับขบวนการผลิตสินค้าเกษตรกรรม โดยมีการควบคุมกำกับดูแลเริ่มจากหน่วยผลิตในฟาร์ม ตลอดจนถึงขั้นตอนการแปรรูปและบรรจุภัณฑ์ ซึ่งในส่วนของผู้บริโภคได้

ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงได้กำหนดให้มีมาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย เป็นประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทั้งฟาร์ม ไก่เนื้อ สุกร โคเนื้อ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 เป็นต้นมา และรวมถึงการเลี้ยงสัตว์น้ำด้วย เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาของสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออกและตอบสนองต่อกระแสค่านิยมการบริโภคอาหารที่ปลอดภัยของผู้บริโภคภายในประเทศที่ยิ่งทวีความสำคัญขึ้น เกษตรกรผู้ผลิตจะพบกับผลกระทบในด้านใดบ้างในปัจจุบัน

กังวาน(2545) ได้กล่าว การเลี้ยงกุ้งทะเลนอกน่านน้ำได้นำสู่ประเทศ ทำให้เกิดการพัฒนาทางเศรษฐกิจแล้วยังทำให้เศรษฐกิจของท้องถิ่นมีการเติบโตสร้างรายได้ที่ดีให้แก่คนในท้องถิ่น อีกทั้งยังก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกมากมาย อาทิเช่น การผลิตอาหารกุ้ง อุตสาหกรรมห้องเย็น การผลิตกุ้งแช่แข็ง และโรงงานผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการเลี้ยงกุ้ง ยังมีผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งทะเลได้ก่อให้เกิดผลกระทบในทางลบต่อเศรษฐกิจและสังคม เช่นเดียวกัน ซึ่งผลกระทบเหล่านี้มีการกล่าวถึงกันไม่มากนัก โดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลได้ก่อให้เกิดมีการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน ปล่อยน้ำเสียและฉีดเลนจากบ่อเลี้ยงลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ อันมีผลกระทบโดยตรงต่อทรัพยากรประมงชายฝั่ง ทำให้ชาวประมงพื้นบ้านได้รับความเดือดร้อนเนื่องจากจับสัตว์น้ำได้น้อยลง และแหล่งน้ำธรรมชาติเสื่อมโทรมลงจนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ สำหรับประเด็นน้ำทิ้งและตะกอนเลน ตามแนวทางการเลี้ยงระบบ Code of Conduct (COC) ในข้อที่ 7 มีทั้งหมด 11 ข้อ น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งประกอบด้วยธาตุอาหารปืโอดี ตะกอนและสารอื่น ๆ อยู่ในระดับสูง วิธีการจัดการเลี้ยงที่ดีจะช่วยให้ น้ำทิ้งมีคุณภาพดีและลดปริมาณการทิ้งน้ำได้ ควรหาวิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งที่เหมาะสม และพยายามลดปริมาณน้ำทิ้งตะกอนเลนควรมีวิธีการกำจัดหรือมีวิธีการนำไปทิ้ง โดยไม่ทำลายระบบนิเวศ (สิริและคณะ,2545) ซึ่งการนำทรัพยากรต่าง ๆ ของประเทศมาทำการผลิตกุ้ง ผลผลิตที่ได้จะนำมาบริโภคภายในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายในตลาดโลก ปัจจัยการผลิตโดยตรงและโดยอ้อมที่นำมาใช้สำหรับการเลี้ยงกุ้งทะเล ประกอบด้วย ปัจจัยทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งได้ ทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าชายเลน และทรัพยากรประมง ซึ่งในการเลี้ยงกุ้งนั้น ได้ก่อให้เกิดผลกระทบภายนอก (Externality) ขึ้น ซึ่งผลกระทบนี้เกือบทั้งหมดเป็นผลกระทบในทางลบ ก่อให้เกิดต้นทุนภายนอก (External Cost) ขึ้น แต่ต้นทุนเหล่านี้ สังคมโดยรวมเป็นผู้รับ ผู้เลี้ยงกุ้งทะเลจะจ่ายเฉพาะต้นทุนในการเลี้ยงของตน (Private Cost) เท่านั้น โดยจะพยายามหลีกเลี่ยงต่อการรับผิดชอบต่อต้นทุนภายนอกที่เกิดขึ้น ข้ออ้างที่ถูกนำมาใช้ก็คือ หากผู้เลี้ยงต้องรับผิดชอบต่อต้นทุนภายนอกแล้ว จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นจนไม่สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก แต่ในปัจจุบัน ประเทศที่นำเข้ากุ้งทะเลได้ออกกฎระเบียบบังคับให้ผู้ผลิตกุ้งต้องรับภาระของต้นทุนภายนอกทั้งหมด จึงจะยินยอมให้ส่งกุ้งเข้าประเทศของตนได้ กล่าวโดยสรุปแล้ว การเลี้ยงกุ้งทะเลได้ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศได้ในระดับหนึ่งก็จริง แต่ก็มีผลกระทบในทางลบต่อเศรษฐกิจและสังคมด้วยเช่นกัน ซึ่งเป็นการยืนยันว่าการที่จะได้อะไรมาบางอย่าง ก็ต้องมีการสูญเสียอะไรบางอย่างเช่นกัน ดังนั้น ในการพัฒนาสิ่งใด ๆ จะต้องพิจารณาทั้งด้านบวกและลบให้ครบถ้วนสมบูรณ์ในทุกประเด็น เพื่อให้การตัดสินใจนั้นก่อให้เกิดผลประโยชน์แก่ส่วนรวมมากที่สุด รูปแบบการวิเคราะห์ด้านระบบภูมิสารสนเทศ (Burrough,1986) กล่าวว่าการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบภูมิสารสนเทศ มี

ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ร่วมกับข้อมูลเชิงคุณลักษณะได้ ทำให้การวิเคราะห์ที่ต้องการจึงมีความซับซ้อน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้หลายๆ อย่างประกอบด้วยการประเมินสภาวะชนบทแบบมีส่วนร่วม (Participatory Rural Appraisal – PRA) หมายถึงการประเมินชุมชนท้องถิ่นหรือชนบทโดยคนที่อาศัยอยู่ในชนบทหรือผู้มีส่วนได้เสียเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการประเมินทุกขั้นตอน ภายใต้แนวคิดที่ว่า คือการศึกษาชุมชนที่ควรกระทำ เพราะยังมีเรื่องราวอีกหลายอย่างที่ในชุมชนเดียวกันไม่รู้ ไม่ได้นึกคิด หรือมองข้าม หรือยังมีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง เช่น ไม่ได้ตระหนักถึงปัญหาที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ ปัญหาบางอย่างที่เผชิญอยู่ หรือบางครั้งอาจสัมผัส รับรู้ปัญหาแต่ไม่รู้สาเหตุมาจากอะไร ทำให้ไม่สามารถช่วยหาทางป้องกัน หรือแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ (ปาริชาติ ,2543)

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ ที่ต้องการหาความยั่งยืนของระบบเกษตรและทรัพยากรท้องถิ่นของชุมชนเกษตรกรที่ผลิตสัตว์น้ำในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาหาดัชนีวัดความยั่งยืนของระบบการผลิตปลานิล รวมถึงทรัพยากรในท้องถิ่นของชุมชน ซึ่งปัจจุบันงานวิชาการด้านการใช้ดัชนีชี้วัดระบบการเกษตร และทรัพยากรในท้องถิ่น ยังมีการศึกษาน้อยมาก ในการศึกษาครั้งนี้จะมุ่งเสนอผลการศึกษาในรูปแบบ แผนที่ แผนภูมิ ในรูปแบบของหลักการจัดการฐานข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ภายใต้ระบบภูมิสารสนเทศ (geographic information system: GIS) โดยใช้ software PC โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับตัวชี้วัดถึงความยั่งยืนของระบบการผลิตสัตว์น้ำจากผู้มีส่วนได้เสียเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการประเมินทุกขั้นตอน การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นแนวทางการสร้างชุมชนให้มีความเข้มแข็งโดยมุ่งเน้นให้มนุษย์อยู่ร่วมกับธรรมชาติสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลกระทบของการเลี้ยงปลานิล รูปแบบต่างๆ ด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม
2. ศึกษาแนวทางลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากน้ำทิ้งบ่อเลี้ยงปลาของระบบการผลิตปลานิลแบบต่างๆ
3. วัดศักยภาพทางด้านการผลิตของระบบการผลิตปลานิล เพื่อการดำรงชีพอย่างยั่งยืนของกลุ่มเกษตรกร โดยใช้ดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อม
4. เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงระบบการผลิตปลานิลแบบอื่นๆ ของเกษตรกรในพื้นที่
5. นำดัชนีชี้วัดดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการผลิตการเกษตรและการจัดการทรัพยากรที่เหมาะสม
6. สร้างองค์ความรู้ทางวิชาการของท้องถิ่นภาคเหนือทางด้านการเพาะเลี้ยงปลานิลแบบเป็นมิตรสิ่งแวดล้อมและยั่งยืนให้กับผู้สนใจทางการประมง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.1 สามารถใช้เป็นข้อมูลที่ได้นำไปวางแผนการพัฒนา ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับระบบการผลิตปาลานิลและทรัพยากรท้องถิ่นที่มีอยู่
- 1.2 ภาครัฐและองค์กรเอกชนสามารถนำเอาผลการวิจัยที่ได้รับ นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้พัฒนาชุมชน โดยมีให้เกิดผลกระทบกับทรัพยากรธรรมชาติและวิถีชีวิตความเป็นอยู่ดั้งเดิม
- 1.3 เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลแปลงเพศ ซึ่งเป็นประชากรกลุ่มเป้าหมาย
- 1.4 สามารถใช้เป็นองค์ความรู้ในการทำวิจัยและใช้เป็นแนวทางการทำวิทยานิพนธ์ของนิสิตระดับปริญญาโทสาขาเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยแม่โจ้

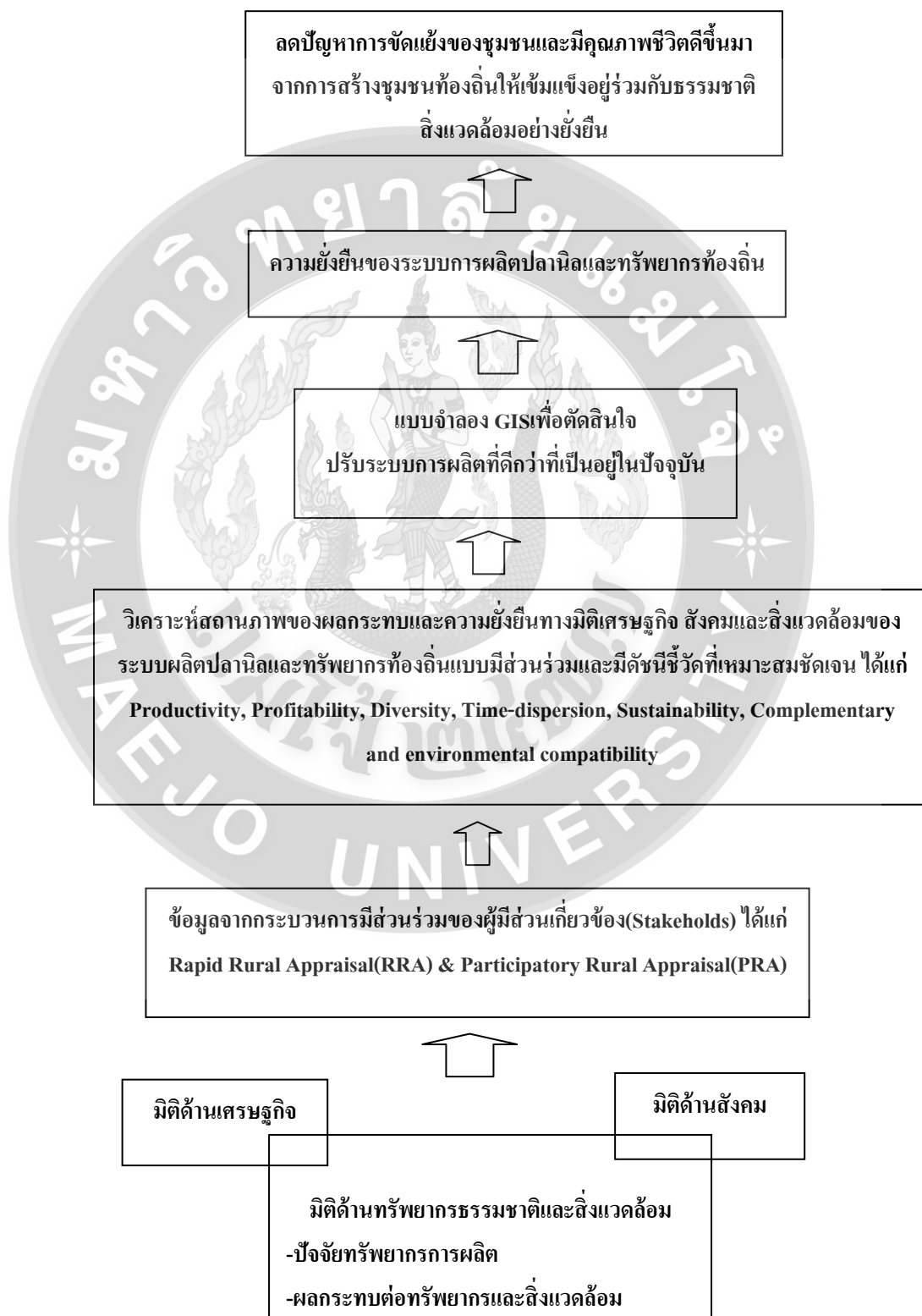
2. หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 2.1 สมาชิกสหกรณ์ กลุ่มและชมรมผู้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในจังหวัดเชียงใหม่และใกล้เคียง
- 2.2 กรมประมง และหน่วยงานด้านส่งเสริม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร
- 2.3 ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- 2.4 สถาบันการศึกษาของรัฐและเอกชน
- 2.5 เกษตรกรและบุคคลทั่วไป

ทฤษฎี สมมติฐานหรือกรอบแนวความคิด

ระบบการผลิตปาลานิล สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยง มีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในท้องถิ่น มีการใช้ประโยชน์ของปัจจัยการผลิต น้ำทิ้งและตะกอนถูกปล่อยส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไป ผลผลิตทางการเกษตรอื่น และความหลากหลายทางชีวภาพมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม การวางแผนระบบตลาด และการส่งออกปาลานิลไปสู่ตลาดโลก โดยที่ไม่แก้ไขปัญหาค่าจากระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมรูปแบบต่างๆ ของประเทศนำเข้า อันจะส่งผลกระทบต่อโดยตรงมาสู่ระบบการผลิตปาลานิลโดยตรงในที่สุด สามารถอธิบายได้ในรูปแบบการนำเสนอ โดยใช้แบบจำลองที่คำนึงถึงปัจจัยทางด้านภูมิกายภาพกับปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมร่วมกันของผู้มีส่วนได้เสียเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการประเมินทุกขั้นตอน ซึ่งการนำแบบจำลองรูปแบบต่างๆ มาอธิบายความเชื่อมโยงผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมนี้จะนำไปสู่การตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนในระบบการผลิตเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น และนำไปสู่การจัดการความยั่งยืนของระบบการผลิตปาลานิลที่ใช้ดัชนีชี้วัดอย่างชัดเจน นำไปสู่ลดการขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรเพิ่มคุณภาพชีวิตและเป้าหมายนำไปสู่ความยั่งยืนที่สอดคล้องกับทรัพยากรท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อม

กรอบความคิดและแนวทฤษฎี



สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
สารบัญเรื่อง	(7)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(11)
คำนำ	1
- วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	4
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	5
- ทฤษฎี สมมติฐานหรือกรอบแนวความคิด	5
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	19
ผลการศึกษาและการวิจารณ์	23
แนวทางการจัดการเชิงบูรณาการในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการเลี้ยงปลาในกระชังและบ่อดินแบบต่างๆ กรณีศึกษา : การตัดสินใจการจัดการสิ่งแวดล้อมในระบบการผลิต	23
- การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจและองค์ความรู้ของเกษตรกรในการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในฟาร์มเกษตรกรผลิตปลานิล	23
- สภาพสังคมและเศรษฐกิจ	23
- การเลี้ยงปลานิลในกระชัง	24
- การเลี้ยงปลานิลในบ่อดิน	27
- ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม	30
- ผลของปัจจัยส่วนบุคคลต่อการตัดสินใจในการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเลี้ยงปลานิล	31
ต้นทุนทรัพยากรในระบบการผลิตปลานิลและผลกระทบของการเลี้ยงปลานิลในรูปแบบระบบการผลิตต่างๆ	
- ต้นทุนทรัพยากร	33
- ผลกำไรตอบแทน	34
- ผลกระทบของการเลี้ยงปลานิลในรูปแบบระบบการผลิตต่างๆ	35
- การเลี้ยงปลานิลในกระชัง	35

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
- การเลี้ยงปลานิลบ่อดิน	39
การเปรียบเทียบสถานภาพความยั่งยืนของระบบการผลิตปลานิลในพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่และเชียงราย	42
- ปัจจัยทางเศรษฐกิจ,สังคม(ครัวเรือนและ กลุ่มเกษตรกร),รูปแบบการผลิตสัตว์ น้ำ(กระชัง, บ่อแบบต่างๆ)และการจัดการ และพื้นที่มีผลต่อความยั่งยืนของระบบ การผลิตปลานิล หรือไม่	42
- สภาพสังคมของเกษตรกรที่เลี้ยงปลานิล	42
- สภาพเศรษฐกิจของเกษตรกรที่เลี้ยงปลานิล	43
- ปัญหาและความช่วยเหลือที่เกษตรกรต้องการ	43
การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้การจัดการเชิงกลยุทธ์ของระบบการผลิต	45
- ลักษณะทางชีวกายภาพของลำน้ำปิงและพื้นที่ลุ่มน้ำปิงจังหวัดเชียงใหม่และ	45
- ชั้นข้อมูลเชิงชีวกายภาพและปัจจัยที่สนับสนุนการผลิตของการเลี้ยงปลานิล	53
ในกระชังในแม่น้ำปิงพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	
- ลักษณะภูมิกายภาพ	68
- ชั้นข้อมูลระดับความเหมาะสมของแม่น้ำปิงบนพื้นฐานด้านปัจจัยการผลิต และภูมิกายภาพต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	73
- การตรวจสอบยืนยันความถูกต้อง	74
- คุณภาพน้ำของพื้นที่ที่เหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำ	76
- ระดับการกักขังการของดินลงสู่แหล่งน้ำ	78
สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย	81
เอกสารอ้างอิง	86

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และการรับรู้ระยะไกล ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่เกี่ยวกับประเภทของการประมงและขนาดของการศึกษา(Kapetsky and Travaglia, 1995)	17
2	ตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในแหล่งเลี้ยงปลานิลในกระชัง	22
3	สภาพสังคมเศรษฐกิจของกลุ่มตัวอย่าง (N = 80)	24
4	สารเคมีและอาหารเสริมที่เกษตรกรใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง	27
5	ความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเลี้ยงปลานิล	32
6	ค่าเฉลี่ยของต้นทุนในการเลี้ยงปลาในกระชังใน 1 ฤดูกาลผลิต	33
7	คุณสมบัติตะกอนดินจากแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ คือ ได้กระชังห่างจาก กระชังไปยังปลายน้ำ 20 และ 30 เมตร	36
8	คุณภาพน้ำในแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ คือ ได้กระชัง ห่างจากกระชังไปยังปลายน้ำ 20 และ 30 เมตร	37
9	คุณสมบัติตะกอนดินจากแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ	39
10	คุณภาพน้ำในแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ	41
11	กลุ่มชุดดินของกลุ่มน้ำปิงตอนบนพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	
12	สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิง ที่เป็นข้อจำกัดสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	58
13	สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมที่ระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนจากการวิเคราะห์บนพื้นฐานของแหล่งสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิต	66
14	สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมที่ระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จากการวิเคราะห์บนพื้นฐานของลักษณะภูมิกายภาพ	71
15	สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมที่ระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จากการวิเคราะห์บนพื้นฐานด้านปัจจัยการผลิตและลักษณะภูมิกายภาพ	73

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
16	สัดส่วนการซัอนทับของพื้นที่การเลี้ยงปลานิลในกระชัง ในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ปี พ.ศ. 2535 2545 และ2548 กับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์บนพื้นฐานของปัจจัยด้านลักษณะภูมิกายภาพและแหล่งสนับสนุนปัจจัยการผลิต	75
17	คุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพและชีววิทยาบางประการของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง	77



สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 คุณลักษณะเชิงพื้นที่ (Spatial feature) ได้แก่ จุด เส้น และรูปปิด ในรูปแบบข้อมูล vector (a) และรูปแบบข้อมูล raster (b) Thompson, 1998	13
2 ขั้นตอนวิธีการจัดทำโครงการ	16
3 แบบจำลองของอัตราผลกำไรในรูปของรายได้สุทธิต่อตารางเมตรเทียบกับอัตรา การให้อาหารกับความหนาแน่นของปลาที่เลี้ยงในกระชัง	35
4 แผนที่กลุ่มชุดดินแม่น้ำปิงตอนบนพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	46
5 แผนผังสถานีสำรวจอุทกวิทยาในแม่น้ำปิงและลำน้ำสาขา พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และ ลำพูน	50
6 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.20 ปีน้ำ พ.ศ. 2545	51
7 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.75 ปีน้ำ พ.ศ. 2545	51
8 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.67 ปีน้ำ พ.ศ. 2545	51
9 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.1 ปีน้ำ พ.ศ. 2545	52
10 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 ปีน้ำ พ.ศ. 2545	52
11 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินบริเวณลุ่มน้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	54
12 พื้นที่หวงห้ามทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามพระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490 ในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	56
13 พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	57
14 พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ได้รับผลกระทบด้านมลพิษจากกิจกรรมการผลิตของสถา ปประกอบการ	59
15 พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ถูกกั้นออกจากการพิจารณาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยง ปลานิลในกระชัง ในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	60
16 พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ถูกนำมาพิจารณาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลใน กระชังในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	61
17 แหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลวัยอ่อนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	63
18 แหล่งจำหน่ายอาหารปลานิลในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	64

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
19	แหล่งสนับสนุนด้านบริการต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	65
20	ความเหมาะสมบนพื้นฐานของปัจจัยการผลิตของพื้นที่แม่น้ำปิงสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	67
21	ความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิง	69
22	อุณหภูมิน้ำสูงสุดของแม่น้ำปิง	70
23	แผนที่ระดับความเหมาะสมของแม่น้ำปิงบนพื้นฐานด้านปัจจัยการผลิตและภูมิกายภาพต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	72
24	ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณตำบลสองแคว กิ่งอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่	74
25	แผนที่แสดงพื้นที่เลี้ยงปลานิลในกระชัง ในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูนปี 2548	78
26	แผนที่แสดงระดับการกักขังการของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	80

การจัดการเชิงบูรณาการเพื่อความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคมและ
สิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตปลานิลในภาคเหนือ
INTEGRATED MANAGEMENT FOR SOCIO-ECONOMIC AND
ENVIRONMENT SUSTAINABILITY AND IMPACT OF TILAPIA
PRODUCTION SYSTEM IN NORTHERN THAILAND

ประจวบ ฉายบุ เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์ และอานุภาพ วรรณคนาพล
PRACHAUB CHAIBU¹ THEPPARUT UNGSETHAPHAN¹ AND
ANUPARP WANKANAPOL¹

¹คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

ในช่วงระยะเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปลานิลและปลาตะเพียนใน
กระชังในแม่น้ำปิงตอนบนของประเทศไทยกำลังเป็นที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ในงานวิจัยนี้
ได้ศึกษาในด้านวิธีการเลี้ยง โครงสร้างของต้นทุน ผลผลิตและผลกำไรจากกลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง
275 คน ในปี 2548 ทำการศึกษาความแปรผันด้านวิธีการเพาะเลี้ยงที่วัดได้จากอัตราความ
หนาแน่น (99 ± 33 ตัว m^{-2} $\times \pm SD$) และอัตราการให้อาหาร (76 ± 26 kg m^{-2} ต่อฤดูกาลผลิต) ว่ามี
ความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านแหล่งความรู้ ข้อมูลส่วนบุคคล ชนิดของปลาที่เลี้ยง ขนาดของฟาร์ม
และสถานที่ หรือไม่ พบว่าผู้เลี้ยงจะเลี้ยงปลาหนาแน่นน้อยกว่าผู้ขาย และกลุ่มที่ได้รับข้อมูล
ข่าวสารจากนิตยสารหรือสิ่งตีพิมพ์จะให้อาหารในการเลี้ยงปลามากกว่า และอัตราความหนาแน่น
ในการเลี้ยงยังแตกต่างกันในแต่ละตำบล ต้นทุนหลักในการเพาะเลี้ยง คือ ค่าอาหาร (72%) และ
ค่าลูกปลา (16%) ผลกำไรที่ได้ผันแปรกับวิธีการเพาะเลี้ยงและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ไม่ได้มี
ความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง ซึ่งการเลี้ยงปลาตะเพียนจะให้ผลตอบแทนสูงกว่าการเลี้ยงปลานิล
อาจจะสรุปได้ว่าเกษตรกรบางรายให้อาหารมากเกินไปและส่งผลให้กำไรลดลง และยังเพิ่มความ
เสี่ยงในการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย เกษตรกรอย่างน้อย 12% เป็นผู้รับจ้างเลี้ยง โดยใช้
กระชังและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของตนเอง แต่ได้รับการสนับสนุนปัจจัยการผลิตจากบริษัทที่เกษตรกร
ซื้อพันธุ์ลูกปลารวมทั้งต้องขายผลผลิตให้กับบริษัทเหล่านี้

ระบบการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในภาคเหนือตอนบนยังต้องปรับปรุง
เนื่องจาก เกษตรกรใช้พื้นที่ในแม่น้ำสาธารณะและมีการขยายตัวอย่างไม่จำกัด ซึ่งอาจทำให้

เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำวิธีการเลี้ยงค่อนข้างหนาแน่น และอุตสาหกรรมนี้เริ่มขยายตัวมากขึ้น ถ้าจะให้เกิดความยั่งยืน ต้องวิเคราะห์ปัญหาต่างๆกับผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมนี้ ดังนั้นการจัดการการเพาะเลี้ยงปลานิลเชิงพานิชย์อย่างยั่งยืนจึงจำเป็นต้องมีการพิจารณาจาก ปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูนโดยใช้ตัวแปรด้านปัจจัยการผลิต ได้แก่ แหล่งเพาะพันธุ์ปลานิล แหล่งจำหน่ายอาหารปลานิล และแหล่งสนับสนุนด้านการบริการ เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาและวิเคราะห์ระดับความเหมาะสม จึงเป็นแบบจำลองหนึ่งในการจัดการระบบผลิตปลานิลในภาคเหนือแบบองค์รวม ซึ่งพบว่า แม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูนจัดเป็นพื้นที่ที่มีความพร้อมด้านแหล่งสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิตสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงค่อนข้างสูงและทั่วถึง แต่มีข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อมหรือปัจจัยด้านภูมิกายภาพของแม่น้ำปิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิง ทำให้แม่น้ำปิงในแต่ละบริเวณมีระดับความเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังแตกต่างกัน คือ พื้นที่ที่เหมาะสมมากมีพื้นที่คิดเป็น 3.90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิง พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลางเป็นพื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงที่ต้องพึ่งพาอุปกรณ์สนับสนุนการผลิตสัตว์น้ำบางชนิดในช่วงฤดูร้อนเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำที่ค่อนข้างสูงมีพื้นที่คิดเป็น 0.91 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิง และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมเป็นพื้นที่ที่ต้องมีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของแม่น้ำปิงให้มีความลึกที่เหมาะสมหากต้องการใช้ประโยชน์เพื่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง มีพื้นที่คิดเป็น 8.43 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิง ส่วนพื้นที่ที่เหลือไม่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ เนื่องจากเป็นพื้นที่หวงห้ามตามกฎหมาย พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ หรือพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพราะได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ มีพื้นที่คิดเป็น 86.78 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิง และจากการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการข้อมูลด้านกายภาพของพื้นที่ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถอ่านวยประโยชน์เพื่อการตัดสินใจกำหนดนโยบายด้านการประมงของแม่น้ำปิงพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน รวมทั้งเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการทรัพยากร ธรรมชาติด้านต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถพัฒนาให้มีความทันสมัยและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ตลอดเวลา

ABSTRACT

Over the past few years a significant industry has developed around the rearing of Nile Tilapia and the hybrid Red Tilapia (locally known as “Tub-tim”) in mesh cages suspended in the upper Ping River in northern Thailand. In this paper we report on the findings of a survey conducted in late 2005 of the rearing practices, cost structures, yields and profitability of 275 farms. We explored the associations between variation in rearing practices as measured by stocking intensity ($99 \pm 33 \text{ fish m}^{-2} \times \text{SD}$) and feeding rates ($76 \pm 26 \text{ kg m}^{-2} \text{ per crop}$) with farming knowledge sources, farmer attributes, fish species reared and farm size and location characteristics. We found, for example, women stocked cages at lower rates than men and farmers who got farming knowledge from magazines fed their fish more. Levels of intensification varied among sub-districts. Costs were dominated by feed (72%) and fish stock (16%). Profitability varied with intensification of operations in non-linear fashion and with categories of purchasers. Growing Red Tilapia was more profitable than Nile Tilapia. We conclude that some farmers are probably over-feeding reducing profitability and increasing environmental risks. At least 12% of farmers are growing fish with their own cages but for other investors who help cover costs of inputs and many others buy stock and sell their harvests to the same firm. The intensity of rearing practices and increasingly sophisticated organization of the industry underlines the importance for sustainable use of the Ping River of taking steps now to assess and improve management practices at several levels.

Site selection for tilapia cage culture in Ping river, Chiang Mai and Lum Phun region using Geographic Information System (GIS) were conducted. Production factors including fry sources, feed sources and service organization as well as some physical characteristics of Ping river including average depth and maximum water temperature were used as criteria for decision making. The results were found that the Ping river in Chiang Mai and Lumphun region is one of the most suitable site for tilapia cage culture due to sufficient and reachable production factors. However there are some limiting environmental factors especially the water depth. According to GIS data, 3.90% , 0.91%

and 8.43% of Ping river area were classified as very suitable, moderate suitable and nonsuitable area for tilapia cage culture respectively. The site where aeration are need to maintain oxygen level in summer are grouped in the moderate suitable for cage culture. In addition, non-suitable area are the place where environmental improvement is needed for increasing river depth to the optimum level. The remaining area of ping river (86.78%) could not for aquaculture. Because some area are restriction, conservative area or anthropologically polluted area. In conclusion, GIS could use as spatial data management tool for fisheries development decision and Natural resources management in Chiang Mai and Lum Phun region.



อุปกรณ์และวิธีการ (Material and Method)

1. แนวทางการจัดการเชิงบูรณาการในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการเลี้ยงปลาในกระชังและบ่อดินแบบต่างๆ กรณีศึกษา : การตัดสินใจการจัดการสิ่งแวดล้อมในระบบการผลิต

1.1 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจและองค์ความรู้ของเกษตรกรในการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในฟาร์มเกษตรกรผลิตปลานิล(แล้วเสร็จในปีที่ 1)

เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยศึกษาจากเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย โดยใช้การเลือกกลุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จากกลุ่มผู้เลี้ยงปลาในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย โดยใช้แบบสอบถามปลายปิดและเปิด (Open-Close Questionnaire) ร่วมกับแบบวัดความรู้ตอบผิด-ถูก และสำหรับทัศนคติและความพึงพอใจใช้มาตรวัดของ Likert scale และให้คะแนนแบบ Arbitrary Weighting method ร่วมกับการสัมภาษณ์แบบทางการและไม่เป็นทางการ (Formal - Informal Interview)

สร้างเครื่องมือที่มีเนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์โดยปรึกษา และตรวจสอบ ปรับแก้กับผู้ทรงคุณวุฒิ หลังจากนั้น ทำการหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามโดยนำไปทดสอบกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 ราย เพื่อปรับปรุงภาษา ความเข้าใจ ตรงวัตถุประสงค์ให้มากยิ่งขึ้น จากนั้นนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้นและชี้แจงทำความเข้าใจกับผู้ร่วมเก็บตัวอย่าง

นำมาวิเคราะห์ โดยใช้สถิติ ความถี่ ร้อยละ และทดสอบหาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในระบบการผลิตของเกษตรกรโดยใช้ไคสแควร์ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ที่นัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC+

1.2 ต้นทุนทรัพยากรในระบบการผลิตปลานิลและผลกระทบของการเลี้ยงปลานิลในกระชัง, บ่อดินรูปแบบระบบการผลิตต่างๆ

ทำการศึกษาที่กระชังเลี้ยงปลานิลและทัพบิมของเกษตรกรในแม่น้ำปิงและในบ่อเลี้ยงรูปแบบต่างกัน จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการศึกษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน

วิธีการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่าง

ทำการศึกษาโดยใช้แบบสอบถามทางเศรษฐกิจสังคมพร้อมวิธีปฏิบัติต่างๆ ในระบบการผลิตการเลี้ยงปลา เช่น การใช้ทรัพยากรและผลกระทบของการเลี้ยงปลานิลการให้อาหารผลผลิตปลา จำนวนกระชังในกลุ่มการเลี้ยง เป็นต้น จาก 20% ของจำนวนเกษตรกรที่มีระบบการผลิตปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง และควบคู่กับการศึกษาการเก็บตัวอย่างการปลดปล่อย ด้วยการเก็บตะกอนตะกอนเชิงปริมาณโดยใช้ Ekman grab ขนาดพื้นที่ 15 x 15 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่นอกกระชังและใต้กระชังเลี้ยงปลา และเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ water sampler บริเวณละ 3 ซ้ำ โดยตรวจวัดคุณภาพทางกายภาพของน้ำ ฤดูกาลละ 2 ครั้ง บริเวณคือ บริเวณต้นน้ำเหนือกระชัง บริเวณในกระชัง บริเวณท้ายกระชัง บริเวณด้านทิศเหนือและด้านทิศใต้ของกระชัง ที่ความลึก 3 ระดับ คือ ผิวน้ำ ครึ่งลำนํ้า และ พื้นท้องน้ำสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ, ตะกอนดิน โดยแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างดังนี้คือ ใต้กระชังเลี้ยงปลา, จุดห่างจากกระชังเลี้ยงปลาไปทางต้นและปลายกระแสน้ำ 10, 20 และ 30 เมตร ตามลำดับ และกำหนดจุดอ้างอิงในการเก็บตัวอย่างที่มีลักษณะดินตะกอนใกล้เคียงกับบริเวณกระชังเลี้ยงปลา ห่างออกไป 0.1-0.2 กิโลเมตรแล้วประเมินผลกระทบของการเลี้ยงปลาในกระชังต่อสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกันทำการศึกษาระบบการผลิตปลานิลในบ่อดินรูปแบบต่างๆ กันรูปแบบละ 3 ซ้ำ ตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนปล่อยเข้าและน้ำทิ้งในทุกครั้งที่

เปลี่ยนถ่ายน้ำและเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยเก็บตัวอย่างน้ำจากทางน้ำทิ้งของบ่อ ปริมาณน้ำเข้าและทิ้ง โดยการเลี้ยงทั้งในกระชังและในบ่อ ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ด้านคุณภาพน้ำ โดยการวัดค่า อุณหภูมิของน้ำและอากาศ ($^{\circ}\text{C}$), ความเร็วกระแสน้ำ (m/s), ความลึกของน้ำ (m), pH, Conductivity (uS), Total Dissolved Solids (mg/l), ไนเตรต (mg/l), ฟอสเฟต (mg/l), Organic Carbon, Dissolved Oxygen (mg/l), BOD₅, และ ขนาดอนุภาค ตะกอนปริมาณของแข็งในน้ำที่เข้าและปล่อยทิ้งเพื่อหา nutrient loading วิเคราะห์คุณสมบัติตะกอนดิน ได้แก่ pH, อินทรีย์วัตถุในดิน การวิเคราะห์ทุกparameters ตาม Standard method (APHA,AWWA,WEF, 1998)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูล ผลผลิตปลานิล ความสัมพันธ์ ปริมาณธาตุอาหารในน้ำทิ้ง และค่าตัวแปรทางกายภาพ วิเคราะห์ ด้วยสถิติเชิงเดียว ใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for Social Science) เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลในแต่ละฤดูกาล, การปลดปล่อยสารต่างๆจากระบบการผลิตต่อผลผลิตปลานิลของรูปแบบการเลี้ยงต่างกัน โดยใช้ F-test เปรียบเทียบความแตกต่างของ ตัวแปรเกี่ยวกับคุณภาพน้ำต่อผลผลิตจากรูปแบบการเลี้ยงในแต่ละฤดูกาลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-Way ANOVA) เมื่อพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วย Least Significant Difference (LSD) การประเมินผลความแตกต่างในการวิเคราะห์ทางสถิติของการศึกษาครั้งนี้ใช้ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($P < 0.05$)

2. การเปรียบเทียบสถานภาพความยั่งยืนของระบบการผลิตปลานิลในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย

2.1 ปัจจัยทางเศรษฐกิจ,สังคม(ครัวเรือนและ กลุ่มเกษตรกร),รูปแบบการผลิตสัตว์น้ำ(กระชัง, บ่อแบบต่างๆ)และการจัดการ และพื้นที่ที่มีผลต่อความยั่งยืนของระบบการผลิตปลานิล หรือไม่

การวิจัยครั้งนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ภาพรวมของข้อมูลเชิงเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลจากการวิจัยภาคสนาม มีระยะเวลาศึกษาประมาณ 1 ปี โดยขั้นตอนแรกใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธี Rapid Rural Appraisal(RRA) ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร การสังเกตการณ์และเก็บข้อมูลในพื้นที่จริง การศึกษาจากแผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมรวมถึงข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ การตรวจวัดลักษณะทางกายภาพและการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ จากนั้นเก็บข้อมูลโดยวิธี Participatory Rural Appraisal (PRA) ซึ่งประกอบด้วยการสอบสวนสืบค้นหาข้อมูลในเวลาจำกัดโดยชุมชนมีส่วนร่วม การรวบรวมข้อมูลจากผู้รู้ด้านต่าง ๆ การจัดเวทีเสวนากลุ่มผู้นำชุมชน ชาวบ้านและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือการวิเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยวิธี RRA และ PRA การวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ

นำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ประมวลผลเพื่อทำการหาดัชนีวัดความยั่งยืนของระบบการเกษตรและทรัพยากรกลุ่มน้ำต่อไป

การวิจัยนี้จะสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ปลานิลในบ่อ อ.สันทราย จังหวัดเชียงใหม่ และ อ. พาน จังหวัดเชียงรายในกระชังแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้ประชากรศึกษาครบทุก

ครัวเรือนที่ประกอบอาชีพผลิตปลานิลในหมู่บ้าน รวมเกษตรกรที่ใช้สัมภาระทั้งหมดอย่างน้อย รูปแบบการเลี้ยงแห่งละอย่างน้อย 30 ครัวเรือน การเก็บข้อมูลจะกระทำในช่วงฤดูการละครั้ง ในปี พ.ศ.2548 โดยข้อมูลที่เก็บ จะเป็นข้อมูลของการผลิตในปีการเพาะปลูก 2546/47 ครัวเรือนที่เก็บ จะเป็นครัวเรือนที่ทำอาชีพเลี้ยงปลาเป็นหลัก การเก็บข้อมูลยังมีการกระจายเกษตรกรให้ครอบคลุมทุกฐานะ มีการเจาะจงตัวอย่างให้มาจากกลุ่มมีฐานะดี ปานกลาง และยากจน โดยเริ่มแรกจะต้องหารายชื่อเกษตรกรในหมู่บ้านมาทั้งหมดก่อน แล้วทำการแบ่งฐานะของเกษตรกร ในหมู่บ้าน โดยให้ผู้นำหมู่บ้านเป็นผู้แบ่งฐานะของลูกบ้านออกเป็น กลุ่มประชากรตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มฐานะดี ปานกลาง และยากจน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย หลังจากได้รายชื่อของหัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรทุกรายแล้ว ในกรณีที่ไม่สามารถหาผู้ที่สุ่มเลือกในครั้งแรกได้ก็จะทำการสุ่มเลือกเกษตรกรรายต่อไปโดยวิธีการเดิม

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น การวัดความยั่งยืนในระดับครัวเรือน ซึ่งมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

กำหนดดัชนีชี้วัดที่พิจารณาความยั่งยืนใน 3 หมวด คือ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมีข้อสมมติเบื้องต้นให้ทุกดัชนีชี้วัดมีระดับความสำคัญเท่ากัน และดัชนีชี้วัดที่เหมาะสม คัดเลือกดัชนีตามองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1)ผลิตภาพ (productivity)

ดัชนีวัดผลิตภาพของระบบคือรายได้ต่อครัวเรือนและรายได้ต่อคนต่อปี รายได้ที่วัดได้แก่ รายได้เงินสดจากผลผลิต รายได้จากการรับจ้าง รายได้จากการค้าขาย หรือมีอาชีพอิสระ รายได้นอกฟาร์มอื่น ๆ และรายได้ที่ไม่เป็นเงินสด

2)ความหลากหลาย (diversity) ความหลากหลายขององค์ประกอบของระบบเกษตรในเชิงรายได้

3)ดัชนีความหลากหลายแบบ simpson (Simpson's diversity index,DI)

4)ดัชนีความหลากหลายของรายได้ (Income diversity index,R)

5)ความยั่งยืน (sustainability) เป็นความสามารถที่จะคงอยู่ได้ในระยะยาว

- ดัชนีการใช้ที่ดินแบบอนุรักษ์ (Conservation Index,CI)
- ดัชนีความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Risk Index,ERI)
- ดัชนีความยั่งยืน (Sustainability index,SUI)

6)ความเสมอภาค (Equity)

7)ความมั่นคงทางสังคม (Social security)

3. การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้ในการจัดการเชิงกลยุทธ์ของระบบการผลิตปลานิล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบจำลองโดยนำเอาหลักการและโปรแกรมทางด้านภูมิสารสนเทศ มาใช้ในการสร้างแบบจำลองการประเมินศักยภาพความยั่งยืนในพื้นที่ผลิตปลานิลของอำเภอสนทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยประยุกต์ใช้โปรแกรมภูมิสารสนเทศเป็นเครื่องมือประยุกต์เพื่อสร้างแบบจำลองของความยั่งยืนด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงอรรถาธิบายเข้ามารวมไว้เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อมูลจึงแยกผลการวิจัยออกเป็นตอนๆด้วยแบ่งออกได้เป็น 4 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านกายภาพ ที่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ของพื้นที่ ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความจากภาพถ่ายดาวเทียม

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) โดยวิธีการภูมิสารสนเทศ

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงข้อมูลเชิงอธิบาย (attribute data) ที่เป็นข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจสังคมของพื้นที่ ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะสภาพเศรษฐกิจและสังคมทั่วไป ของชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำ

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ทรัพยากรท้องถิ่นรูปแบบอื่น

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติของชุมชน ผู้เกี่ยวข้องและเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาต่าง ๆ มีทั้ง ค่าสหสัมพันธ์เชิงบวกและกลุ่มค่าสหสัมพันธ์เชิงลบต่อระบบการผลิตปลานิลในพื้นที่

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความยั่งยืนของระบบการผลิตปลานิลในพื้นที่ ได้แก่ ผลผลิตภาพ , ความหลากหลาย, ดัชนีความหลากหลายแบบ simpson , ดัชนีความหลากหลายของรายได้ ,ความยั่งยืน ,ดัชนีการใช้ที่ดินแบบอนุรักษ์ , ดัชนีความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม , ดัชนีความยั่งยืน, ความเสมอภาค และความมั่นคงทางสังคม

ตอนที่ 4 นำข้อมูลต่างๆ มาสร้างแบบจำลองโดยประยุกต์ใช้โปรแกรม เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมกับระบบการผลิตที่ยั่งยืนกับทรัพยากรท้องถิ่น โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปภูมิสารสนเทศ PC Arc View 3.X และ PC ERDAS IMAGEINE 8.X

4. ขอบเขตของโครงการวิจัย

การสร้างดัชนีวัดคุณสมบัติของระบบการผลิตปลานิลและทรัพยากรในท้องถิ่นในครั้งนี้ ได้ใช้แนวทางการหาดัชนีวัดที่เสนอโดย (FAO) (McConnell and Dillon, 1997 อ้างโดยเบญจพรพรณและคณะ, 2544) ที่เสนอว่าคุณสมบัติของระบบ พิจารณาได้ 6 ประเด็นดังนี้ ผลผลิตภาพ (productivity) กำไร (profitability) ความหลากหลาย (diversity) การกระจายตัว (time-dispersion) ความยั่งยืน (sustainability) และ ความสมดุลทางสิ่งแวดล้อม (complementary and environmental compatability) การวิจัยครั้งนี้จะใช้ดัชนีวัดระบบการผลิตที่ประกอบด้วย ตัวแปรทางเศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ทั้งตัวแปรที่มีการวัดคุณภาพและเชิงปริมาณ

5. ระยะเวลาที่ทำการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2548 ถึง เดือนกันยายน 2549 รวมเวลาวิจัย 1 ปี

สถานที่ทำการทดลอง

1. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่
2. ฟาร์มเลี้ยงปลาในพื้นที่อำเภอสันทราย และอำเภอกัลยเจียง จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย
3. เกษตรกรเลี้ยงปลาในกระชังแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

การตรวจเอกสาร (Literature review)

ระบบการผลิตปลานิล สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยง มีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในท้องถิ่น มีการใช้ประโยชน์ของปัจจัยการผลิต น้ำทิ้งและตะกอนถูกปล่อยส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไป ผลผลิตทางการเกษตรอื่น และความหลากหลายทางชีวภาพมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม การวางแผนระบบตลาด และการส่งออกปลานิลไปสู่ตลาดโลก โดยที่ไม่แก้ไขปัญหาลักษณะทางด้านสังคม และสิ่งแวดล้อมให้ถูกต้อง จึงอาจนำไปสู่การกีดกันทางการค้าจากระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมรูปแบบต่างๆ ของประเทศนำเข้า อันจะส่งผลกระทบต่อตรงมาสู่ระบบการผลิตปลานิลโดยตรงในที่สุด สามารถอธิบายได้ในรูปแบบการนำเสนอ โดยใช้แบบจำลองที่คำนึงถึงปัจจัยทางด้านภูมิกายภาพกับปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมร่วมกันของผู้มีส่วนได้เสียเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการประเมินทุกขั้นตอน ซึ่งการนำแบบจำลองรูปแบบต่างๆ มาอธิบายความเชื่อมโยงผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมนี้จะนำไปสู่การตัดสินใจในการปรับเปลี่ยนในระบบการผลิตเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น และนำไปสู่การจัดการความยั่งยืนของระบบการผลิตปลานิลที่ใช้ดัชนีชี้วัดอย่างชัดเจน นำไปสู่ลดการขัดแย้งในการใช้ทรัพยากรเพิ่มคุณภาพชีวิตและเป้าหมายนำไปสู่ความยั่งยืนที่สอดคล้องกับทรัพยากรท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อม

1. การเลี้ยงปลานิลในกระชัง

การเลี้ยงปลานิลในกระชังเป็นรูปแบบการเลี้ยงที่ให้ผลผลิตสูง ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในเชิงเศรษฐศาสตร์ และการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำทั่วไป อีกทั้งยังทำให้ผู้ที่ไม่มียี่ดดินทำกินสามารถประกอบอาชีพการเลี้ยงปลาได้ หากปล่อยปลาในอัตราที่เหมาะสม จะทำให้ปลามีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นสามารถช่วยลดระยะเวลาในการเลี้ยงให้สั้นลงได้ นอกจากนี้ยังมีความสะดวกในการดูแลและการจัดการเคลื่อนย้าย รวมทั้งการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีการลงทุนต่ำกว่าระบบการเลี้ยงปลาแบบอื่น ๆ ในขณะเดียวกันก็ให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูง อย่างไรก็ตามการเลี้ยงปลานิลในกระชังยังคงมีข้อเสียอยู่บ้าง เช่น ปัญหาพยาธิที่มากับน้ำที่ไม่สามารถควบคุมได้ นอกจากนี้ยังอาจก่อให้เกิดปัญหาเรื่องสภาพแวดล้อมหากไม่มีการคำนึงถึงปริมาณและที่ตั้งของกระชัง ตลอดจนความเหมาะสมของลำน้ำ รวมทั้งการเลี้ยงปลานิลในกระชังยังเป็นการเลี้ยงโดยใช้อาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียวทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในการลงทุน

2. สิ่งที่ต้องคำนึงถึงของการเลี้ยงปลานิลในกระชัง

2.1 การเลือกสถานที่บริเวณที่จะทำการเลี้ยงปลานิลในกระชัง จะต้องมีความเหมาะสมสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากการเลี้ยงปลานิลในกระชังเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนา เน้นการจัดการโดยใช้อาหารเป็นหลัก คุณภาพน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง ปกติแหล่งน้ำที่สามารถใช้สำหรับเลี้ยงปลานิลในกระชังควรเป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ กล่าวคือ ต้องมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ มีคุณภาพน้ำดี การเลี้ยงปลาในกระชังสามารถทำได้ทั้งในบ่อขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถถ่ายเทน้ำได้ทั้งหมด อ่างเก็บน้ำ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง รวมทั้งบริเวณริมชายฝั่งทะเล เป็นต้น โดยมีหลักพิจารณาในการเลือกพื้นที่ดังนี้

1) การถ่ายเทของกระแสน้ำ ปกติการเลี้ยงปลาในกระชังจะอาศัยการถ่ายเทน้ำผ่านกระชังเพื่อพัดพาเอาน้ำดีเข้ามาไล่เอาของเสียออกไปนอกกระชัง เสมือนการเปลี่ยนน้ำใหม่เพื่อให้ น้ำมีคุณภาพดีตลอดเวลา ดังนั้นบริเวณที่เลี้ยงปลาในกระชังควรมีกระแสน้ำและลมเพื่อช่วยในการหมุนเวียนน้ำในกระชังเป็นไปด้วยดี แต่ต้องไม่รุนแรงเกินไป โดยเฉพาะการเลี้ยงปลานิลในกระชังบ่อและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ กระแสน้ำจะเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการหมุนเวียนกระแสน้ำในกระชัง ดังนั้นบริเวณแขวนกระชังจึงควรเป็นบริเวณที่โล่งแจ้ง ห่างไกลจากแนวต้นไม้และพรรณไม้ น้ำ ที่บดบังกระแสน้ำ

2) ความลึกของแหล่งน้ำ แหล่งน้ำควรมีความลึกพอสมควร เมื่อวางกระชังแล้วระดับของพื้นกระชังต้องสูงจากพื้นก้นบ่อ หรือพื้นน้ำไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร เพื่อให้เกิดการถ่ายเทน้ำได้ดีตลอดเวลา

3) ห่างไกลจากสิ่งรบกวน บริเวณที่ลอยกระชังควรห่างไกลจากแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันการรบกวนจากการพลุกพล่าน ซึ่งจะทำให้เกิดความเครียดกระวนกระวาย และการได้รับบาดเจ็บจากการว่ายน้ำชนกระชังทำให้ปลาไม่กินอาหาร อันเป็นอุปสรรคต่อการเจริญเติบโตตามปกติของปลาที่เลี้ยง หรือโรคติดต่อจากการติดเชื้อที่บาดแผลที่เกิดขึ้นได้

2.1 ชนิดปลาที่เลี้ยงและอัตราปล่อย การเลี้ยงในรูปแบบกระชังนั้นมีความเหมาะสมกับปลานิลเป็นอย่างดี เนื่องจากปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย มีความอดทน โตเร็ว และมีตลาดรองรับ (ยุพินท์, 2541) โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลานิลแปลงเพศ ซึ่งเป็นปลาเพศผู้ล้วน ๆ จะทำให้มีผลผลิตสูงกว่าการเลี้ยงปลานิลทั่วไป เนื่องจากปลานิลเพศผู้มีการเจริญเติบโตสูงกว่าปลาเพศเมีย และมีขนาดใหญ่และปลาแต่ละตัวมีขนาดใกล้เคียงกัน มีความได้เปรียบทางการค้า เนื่องจากปลาที่เลี้ยงเป็นปลารุ่นเดียวกัน ต่างจากการเลี้ยงปลารวมเพศ ที่มีการผสมพันธุ์วางไข่ และมีจำนวนแน่นบ่อเกิดการแย่งอาหาร และพื้นที่ไม่เพียงพอ สำหรับอัตราปล่อยนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น ขนาดที่เริ่มปล่อย ระยะเวลาการเลี้ยง และขนาดที่ตลาดต้องการ

2.2 อาหาร การให้อาหารและการจัดการระหว่างการเลี้ยง การเลี้ยงปลาในกระชังในรูปแบบพัฒนาหรือกึ่งพัฒนา เน้นการให้อาหารเพื่อเร่งผลผลิตและการเจริญเติบโต จึงควรให้อาหารที่มีปริมาณโปรตีนที่ค่อนข้างสูง และเหมาะสมสำหรับความต้องการของปลาแต่ละขนาด ปัจจัยสำคัญที่ควรนำมาพิจารณาเกี่ยวกับการให้อาหารปลาในกระชัง คือ

1) ระดับโปรตีนในอาหาร ปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของปลานิลที่มีอายุต่างกันจะแตกต่างกัน สำหรับลูกปลาวัยอ่อน (Juvenile) และปลานิ้ว (Fingerling) ต้องการอาหารที่มีระดับโปรตีนประมาณ 30 – 40% แต่ในปลาใหญ่ต้องการโปรตีนประมาณ 25 – 30%

2) เวลาในการให้อาหาร เนื่องจากปลาจะกินอาหารได้ดีเมื่อปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำสูง ซึ่งเป็นช่วงเวลากลางวัน ดังนั้นควรให้อาหารในช่วงเวลาดังกล่าว

3) ความถี่ของการให้อาหาร ปลานิลเป็นปลาที่ไม่มีกระเพาะอาหารดังนั้นจึงสามารถกินอาหารได้ที่ละน้อยและมีการย่อยอาหารค่อนข้างช้า การให้อาหารที่ละมาก ๆ จะทำให้สูญเสียอาหารเกินความจำเป็น และเกิดภาวะน้ำเสีย ดังนั้นเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารเม็ดสูงสุด จึงควรให้อาหารแต่น้อย แต่ให้บ่อย ๆ โดยความถี่ที่เหมาะสม คือ 4 – 5 ครั้งต่อวัน จะช่วยเร่งการเจริญเติบโตและทำให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด

4) อัตราการให้อาหาร ปริมาณอาหารที่ปลานิลกินขึ้นกับขนาดของปลาและอุณหภูมิของน้ำ ถ้าอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นจะทำให้ปลากินอาหารได้มากขึ้นด้วย อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 25 – 30 องศาเซลเซียส ควรให้อาหารประมาณ 20 % ของน้ำหนักตัวปลา สำหรับปลาขนาดเล็กในปลารุ่นอัตราการให้อาหารจะลดลงเหลือประมาณ 6 – 8 % ของน้ำหนักตัว และสำหรับปลาขนาดใหญ่อัตราการให้อาหารจะเหลือเพียง 3 – 4% ของน้ำหนักตัว

5) การจัดการระหว่างการเลี้ยง ควรมีการตรวจสอบและทำความสะอาดกระชังและซ่อมแซมส่วนชำรุดทุก ๆ สัปดาห์ รวมทั้งสุ่มชั่งน้ำหนักปลาเพื่อปรับปริมาณอาหารที่เหมาะสม และตรวจสอบสังเกตลักษณะผิดปกติอื่น ๆ ด้วย

2.4 การเก็บเกี่ยวผลผลิต เป็นข้อควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่ง สำหรับการจัดการการเก็บเกี่ยวผลผลิตปลาจากการเลี้ยงในกระชัง ควรคำนึงถึงขนาดของปลา และปริมาณที่ตลาดต้องการ

3. ลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำปิง

พื้นที่ศึกษาสำหรับการศึกษานี้ คือ แม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูนที่มีต้นกำเนิดจากป่าต้นน้ำลำธารในขุนเขาภาคเหนือ และไหลลงสู่ทิศใต้ โดยไหลผ่านพื้นที่ที่แบ่งตามเขตการปกครองระดับอำเภอรวม 17 อำเภอ ประกอบด้วยพื้นที่ของจังหวัดเชียงใหม่ 13 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเชียงดาว อำเภอแม่แตง อำเภอแมริม อำเภอหางดง อำเภอสันทราย อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอสารภี อำเภอหางดง อำเภอสันป่าตอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ อำเภอ

จอมทอง อำเภอฮอด และอำเภอดอยเต่า และพื้นที่ของจังหวัดลำพูนมี 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองลำพูน อำเภอป่าซาง กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง อำเภอบ้านโฮ่ง รวมความยาวทั้งสิ้นเท่ากับ 419.1 กิโลเมตร

พื้นที่ทั้งหมดนี้อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดจากอ่าวเบงกอล และพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน และอีกส่วนหนึ่งได้รับอิทธิพลจากพายุฝนฟ้าคะนองในพื้นที่ โดยระยะเวลาของฤดูฝนประมาณ 4-5 เดือน สภาพพื้นที่พบจะแตกต่างกันตามปัจจัยทางภูมิประเทศของพื้นที่ลุ่มน้ำ เช่น ความสูงต่ำของพื้นที่ ทิศทางการรับลม และการปกคลุมของพืชพรรณธรรมชาติ จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในสถานีต่าง ๆ ในลุ่มน้ำปิงจนถึงปี พ.ศ. 2543 พบว่าบริเวณที่มีปริมาณน้ำฝนรายปีสูงสุด คือ บริเวณสถานีพัฒนาพื้นที่ต้นน้ำแม่วาง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ วัดได้ 2,763.30 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณที่มีปริมาณน้ำฝนรายปีต่ำสุด คือ บริเวณสถานีเกษตรจอมทอง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่วัดได้ 832.33 มิลลิเมตร

4. คุณภาพน้ำของแม่น้ำปิง

จากรายงานการศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำปิงด้านต่าง ๆ คือ คุณภาพน้ำทั่วไป การปนเปื้อนของสารอันตรายที่พบในแหล่งน้ำ และการประเมินคุณภาพน้ำจากการศึกษาสิ่งมีชีวิตที่พบในแหล่งน้ำ พรทิพย์และคณะ (2533) รายงานว่า คุณภาพน้ำในแม่น้ำปิงมีคุณภาพค่อนข้างดีแต่ช่วงที่ไหลผ่านชุมชนมีคุณภาพค่อนข้างต่ำ และมีคุณภาพดีขึ้นเล็กน้อยเมื่อไหลผ่านชุมชนตัวเมืองเชียงใหม่ไปแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สาครและคณะ (2541) ที่รายงานว่าคุณภาพน้ำในแม่น้ำปิงมีคุณภาพค่อนข้างต่ำในช่วงที่ไหลผ่านชุมชนตัวเมืองจังหวัดเชียงใหม่ โดยปัจจัยหลักที่สังเกตได้อย่างเด่นชัด คือ ปริมาณแอมโมเนียและฟอสฟอรัสอันเป็นองค์ประกอบหลักของน้ำทิ้งจากบ้านเรือน นอกจากนี้ปริมาณสารอินทรีย์ที่ละลายในน้ำก็ยังมีค่าค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในฤดูร้อน และค่าความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์ (BOD) ก็ยังมีค่าสูงกว่า 20 มิลลิกรัม/ลิตร ต่อมาในปี พ.ศ. 2544 – 2546 (Kunpradid, 2002) มีการศึกษาคุณภาพน้ำของแม่น้ำปิงจากต้นน้ำถึงอ่างเก็บน้ำดอยเต่า พบว่าคุณภาพน้ำส่วนใหญ่ค่อนข้างดี แต่คุณภาพน้ำของจุดศึกษาบริเวณป่าแดดมีคุณภาพต่ำกว่าจุดศึกษาอื่น แต่ถือได้ว่ามีคุณภาพที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับรายงานคุณภาพน้ำของปีก่อน ๆ คือมีค่าความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์ (BOD) ต่ำกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร ขณะที่ในการศึกษาปริมาณสารอันตรายที่ปนเปื้อนในน้ำของแม่น้ำปิง พบว่า มีการปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีนจำพวก α - BHC ในปริมาณสูง (พรกมล, 2538)

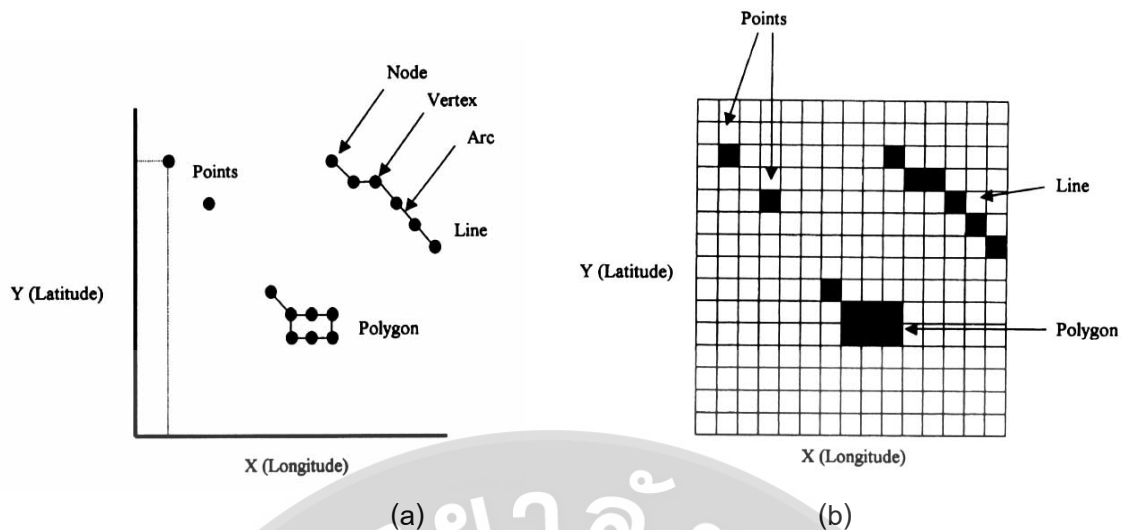
5. ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System ; GIS)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หมายถึง เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ ที่มาจากผลรวมขององค์ประกอบต่าง ๆ ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบุคลากร ผู้ออกแบบเพื่อให้ได้มาซึ่งประสิทธิภาพด้านการเก็บข้อมูล การจัดการฐานข้อมูล วิเคราะห์ การรายงานและแสดงผลของข้อมูลสารสนเทศทุกรูปแบบที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ ที่มีประโยชน์ในหลายด้าน (Burrough, 1986 ; Kapetsky and Travaglia, 1995) ประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ อยู่ที่ความเร็วในการประมวลผล วิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่จากข้อมูลแผนที่และข้อมูลเชิงคุณภาพแบบอื่น ๆ เพื่อใช้ในการทำนายสิ่งที่เกิดขึ้น ปัจจุบันได้มีผู้นำเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ หลากหลายสาขา เช่น การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม การเกษตร การวางผังเมือง เป็นต้น (หัสชัยและวิเชียร, 2536)

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยรูปแบบข้อมูล 2 รูปแบบที่สำคัญ คือ ข้อมูลรูปแบบ raster และ vector ทั้งสองรูปแบบข้อมูลมีความแตกต่างกันในด้านการเก็บรวบรวมและแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ Burrough (1986) และ Meadean and Kapetsky (1991) ได้เปรียบเทียบข้อดีของทั้ง 2 รูปแบบ และระบุว่าทั้งคู่เป็นระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ใช้แสดงพื้นที่ว่าง และคำว่าระบบพิกัดนั้นก็สามารถอธิบายได้หลายความหมายด้วยกัน เริ่มตั้งแต่ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ง่าย ๆ อย่างพิกัด X-Y จนถึงระบบที่ใช้อ้างอิงของตำแหน่งที่แท้จริงบนพื้นโลกแบบเส้นรุ้งเส้นแวง ระบบ State Plane หรือ ระบบ The Universal Transverse Mecator (Burrough, 1986 ; Thomson, 1998)

ในข้อมูลรูปแบบ vector นั้นข้อมูลเชิงพื้นที่จะถูกแทนด้วย จุด เส้นและรูปปิด (โพลิกอน) โดยจุด จะถูกแทนด้วยพิกัด X-Y ตัวอย่างสำหรับข้อมูลที่เป็นจุดในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น ได้แก่ ตำแหน่งของบ่อกุ้ง และตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้างขนาดเล็ก เช่น เพิงขนาดเล็ก ส่วนลักษณะภูมิประเทศที่เป็นแม่น้ำ ถนนและคลอง ต่าง ๆ มักจะถูกแทนด้วยเส้น และเส้นที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดนั้นเรียกว่า "Line Arc" ซึ่งประกอบด้วยจุดเป็นจำนวนมาก ส่วนของเส้นที่ประกอบอยู่ระหว่างจุด 2 จุดนั้นเรียกว่า รูปปิด(โพลิกอน) ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นจะใช้แทนพื้นที่ปิด รูปปิด(โพลิกอน)จะประกอบด้วยเส้นหลายเส้นที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเป็นจุดเดียวกัน สำหรับตัวอย่างของรูปปิด(โพลิกอน)ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ หนองน้ำ ชุดดิน หรือพื้นที่ที่ถูกจัดแบ่งชั้นออกเป็นชนิดต่าง ๆ เช่น ป่าชายเลน เป็นต้น บนพื้นฐานของการใช้ vector ทำให้ทราบถึงลักษณะพื้นที่นั้น (จุด เส้น และรูปปิด) เช่น ลักษณะของพื้นที่จริง และลักษณะพื้นที่อื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับพื้นที่ที่สนใจ

ส่วนในข้อมูลรูปแบบ raster นั้นจะถูกแทนในรูปของ ตารางสี่เหลี่ยม โดยแต่ละเซลล์ของ ตารางสี่เหลี่ยมนั้นจะเป็นหน่วยลักษณะจำเพาะที่ขึ้นกับชั้นข้อมูลพิกัด (ภาพ 1) เซลล์ใน ตารางสี่เหลี่ยม ที่ใช้ระบบเส้นรุ้งเส้นแวงนั้น จะต้องประกอบเป็นแผ่นของชั้นข้อมูลพิกัด ข้อมูล ตัวเลขที่สัมพันธ์กับลักษณะของพื้นที่ที่ถูกแทนในตารางสี่เหลี่ยม ก็จะถูกใส่เข้าไปในเซลล์ที่อยู่ใน ตารางสี่เหลี่ยมนั้น นอกจากนี้ ข้อมูลรูปแบบ raster ยังสามารถใช้แทนพื้นที่ที่เป็น spreadsheet ได้อย่างสะดวก ตัวอย่างของการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ เป็นข้อมูลรูปแบบที่ใช้ spreadsheet เช่น การประเมินความเป็นไปได้ของการเลี้ยงปลาคาร์พ ใน ปากีสถาน (Ali et al., 1991) ข้อมูลรูปแบบ raster นั้นข้อมูลทางภูมิศาสตร์จะถูกเก็บในตาราง สี่เหลี่ยม ที่ประกอบเป็นชั้นซึ่งตรงข้ามกับข้อมูลรูปแบบ vector แต่ละตารางสี่เหลี่ยมก็จะ ประกอบด้วยชุดของลักษณะเฉพาะของข้อมูลสารสนเทศ ดังนั้นแต่ละคุณสมบัติดินที่อธิบายด้วย ข้อมูลรูปแบบ vector ข้างต้นจะถูกเก็บในชั้นข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนถ้าหากใช้ในข้อมูล รูปแบบ raster นั่นคือจำนวนชั้นข้อมูล ก็จะมีเท่ากับจำนวนคุณสมบัติดินของลักษณะพื้นที่นั้น ๆ สิ่งก็ตามมาก็คือพื้นที่ที่ต้องการในการเก็บรวบรวมข้อมูล raster จึงมีมากกว่าเมื่อเปรียบกับข้อมูล vector ดังนั้นหากจำเป็นต้องผสานชั้นข้อมูลที่แตกต่างกันเพื่ออธิบายลักษณะหนึ่ง ๆ กระบวนการ ดังกล่าวจึงต้องอาศัยระยะเวลาในการเข้าถึงที่ค่อนข้างยาวนาน นั่นเป็นข้อเสียของ raster ที่ แทบจะไม่มีผลอะไรเลยในปัจจุบัน เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่สามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม raster ค่อนข้างมีประโยชน์มากเมื่อนำไปใช้ เพื่อการจัดการข้อมูลที่เป็นตัวเลข เนื่องจากความได้เปรียบของโครงสร้างในรูปแบบตารางสี่เหลี่ยม ขณะเดียวกันก็มีข้อดีเมื่อนำไปใช้เพื่อการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ เช่น แบบจำลองของอุณหภูมิ ของน้ำที่สามารถถูกสร้างขึ้นมาจากชุดข้อมูลของสภาพอากาศ (เช่น อุณหภูมิอากาศ การปกคลุม ของเมฆ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม) โดยนำเข้าในรูปของข้อมูล raster ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้ จากแบบจำลองและส่งออกมาในรูปของแฟ้มข้อมูลแบบรูปแบบตารางสี่เหลี่ยมก็จะมีมีความสำคัญ ต่อข้อมูล raster ในด้านการจัดจำแนกและการแสดงผล (Kapetsky and Nath, 1997) และใน ลักษณะที่คล้าย ๆ กันข้อมูล raster ยังสามารถใช้ในการสร้างแบบจำลองของการระบายของเสีย จากการดำเนินกิจกรรมด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ โดยการใช้สมการที่เหมาะสมต่อเซลล์ที่อยู่พื้นที่ รูปแบบตารางสี่เหลี่ยม (Perez-Martinez, 1997)



ภาพ 1 คุณลักษณะเชิงพื้นที่ (Spatial feature) ได้แก่ จุด เส้น และรูปปิด ในรูปแบบข้อมูล vector (a) และรูปแบบข้อมูล raster (b) Thompson, 1998

วิธีการจัดทำโครงการโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System ; GIS)

ถ้าพิจารณาในทางอุดมคติ การศึกษาโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ นั้นประกอบด้วยวิธีการศึกษารวมทั้งสิ้น 7 ระยะ คือ

- ระยะที่ 1 การระบุข้อมูลที่เป็นที่ต้องการสำหรับการดำเนินการ
- ระยะที่ 2 การจัดการข้อมูลในรูปแบบสมการที่จำเพาะเจาะจงสำหรับโครงการ
- ระยะที่ 3 การสร้างกรอบการทำงานเชิงวิเคราะห์
- ระยะที่ 4 การเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
- ระยะที่ 5 การจัดกลุ่มและจัดการข้อมูลเพื่อการนำเข้า
- ระยะที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลและการตรวจสอบความถูกต้อง
- ระยะที่ 7 การศึกษาในรายละเอียดของผลผลิต

แต่ในทางปฏิบัติ อาจจำเป็นต้องมีการทวนซ้ำในทุกกระบวนการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง 4 ระยะแรกของวิธีการศึกษา จากรูปแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในบทบาทหน้าที่ของระบบการทำงานของโครงการในแต่ละระยะของกระบวนการศึกษา โดยมีบุคคลผู้ที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ได้แก่ ผู้ใช้ข้อมูลขั้นสุดท้าย เชี่ยวชาญพิเศษ และ นักวิเคราะห์ (Shree, 2000) (ภาพ 2)

การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

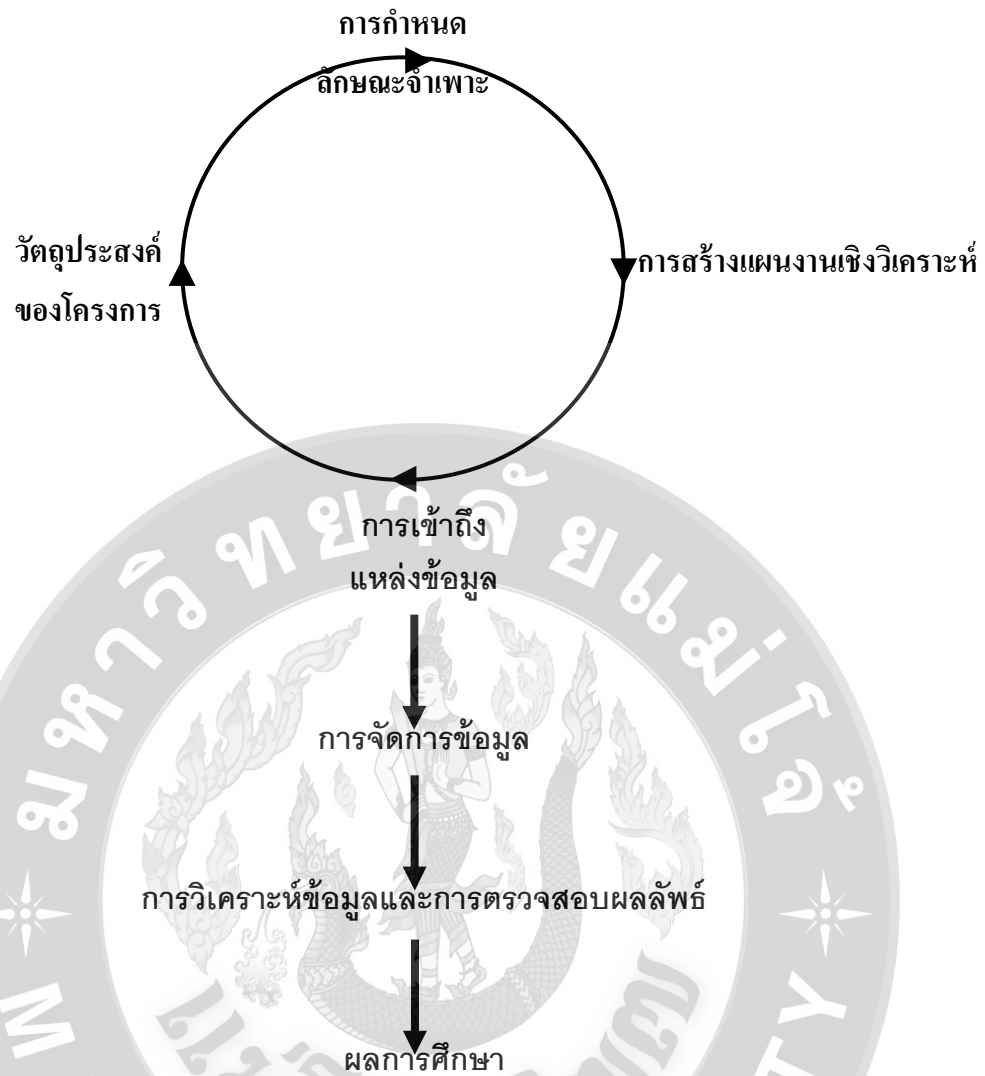
ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ได้กลายเป็นส่วนประกอบที่สำคัญและได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในกิจกรรมการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของโลก นั้นหมายรวมถึงการได้รับความสนใจในกลุ่มนักวิชาการด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ต้องการนำเทคโนโลยีดังกล่าว มาใช้ประโยชน์

เพื่อการตัดสินใจในระดับพื้นที่ ซึ่งเป็นแนวทางที่พัฒนาไปได้ดีมาก เนื่องจากมีข้อจำกัดในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ การขาดความรู้ทางด้านเทคโนโลยี ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักและวิธีการของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ที่มีอยู่อย่างจำกัด และยังมีหลายองค์การที่ยังมีเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจเชิงพื้นที่ที่เชื่อถือได้ไม่เพียงพอ การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น มีอยู่หลายกรณีที่ได้รับการตีพิมพ์ (Meaden and Kapetsky, 1991 ; Kapetsky and Travaglia, 1995 ; Aguilarmanjarrez, 1996 ; Ross, 1998) ซึ่งกรณีที่มีการนำเทคโนโลยีทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มาใช้ประโยชน์ในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น ได้มีการนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีหลายขนาด ตั้งแต่พื้นที่ระดับท้องถิ่น เช่น อำเภอขนาดเล็ก จนถึงพื้นที่ระดับจังหวัดและภูมิภาค นอกจากนี้ยังมีการนำไปใช้กับพื้นที่ในระดับประเทศอีกด้วย โดยมีวัตถุประสงค์ในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ การเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดเป้าหมาย การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ความขัดแย้งและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติแบบสับเปลี่ยนหมุนเวียน และการประเมินและตัดสินใจเกี่ยวกับศักยภาพของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสม เป็นต้น

Ross และคณะ (1993) ได้ทำการทดสอบใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการประเมินศักยภาพของการเพาะเลี้ยงปลาแซลมอนในกระชังบริเวณอำเภอขนาดเล็กที่ชื่อว่า Camas Bruaich Ruaidhe ของประเทศสกอตแลนด์ ผลการศึกษาดังกล่าวได้รับความสนใจเป็นอย่างมากจากหน่วยงานของรัฐบาล โดยรัฐบาลได้มีการกำหนดนโยบายด้านการส่งเสริม และการติดตามตรวจสอบการพัฒนาของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในอำวดังกล่าว ในการศึกษาครั้งนี้มีการใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ที่ถูกพิจารณาว่าเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการเลี้ยงปลาแซลมอนในกระชัง เช่น ความลึก ความเร็วของกระแสน้ำ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย และอุณหภูมิ ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ เช่น โครงสร้างพื้นฐานในระดับท้องถิ่น สภาพภูมิประเทศ และ ความสามารถในการเข้าถึง เช่น การคมนาคม ความสามารถเข้าสู่ตลาด การบริการด้านวิชาการ และการสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิต เพื่อนำไปวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ด้วยการซ้อนทับที่ใช้แผนที่ภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา เป็นพื้นฐาน แล้วให้คะแนนความเหมาะสมของเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้เป็นเครื่องตัดสิน เช่น บริเวณที่มีความลึกน้อยกว่า 6 เมตร เป็นบริเวณที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเลี้ยงปลาแซลมอนในกระชังได้ ให้ระดับคะแนนเป็น 0 ส่วนบริเวณที่มีความลึก 6 เมตร ขึ้นไป ให้ระดับคะแนนเป็น 1 บริเวณที่มีความเค็มเกินกว่า 8 ppt เป็นบริเวณที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเลี้ยงปลาแซลมอนในกระชังได้ ให้ระดับคะแนนเป็น 0 ส่วนบริเวณที่มีความเค็มไม่เกิน 8 ppt ขึ้นไป ให้ระดับคะแนนเป็น 1 เป็นต้น และแผนที่สุดท้ายที่ได้จากการซ้อนทับจะแสดงถึงระดับศักยภาพของการเพาะเลี้ยงปลาแซลมอนในกระชังของบริเวณอำวดังกล่าว

ในการศึกษาการจัดการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประเภท Shellfish และ Finfish ในบริบทโคลัมเบีย ประเทศแคนาดา (Carwell, 1998 ; EAO, 1998 ; LUCO, 1998) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศของครัวเรือน (British Columbia Aquaculture System (BCAS) Carwell, 1998) โดยมีระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญ เพื่อสร้างแนวทางสำหรับการประเมินสมรรถภาพของพื้นที่สำหรับรองรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำประเภท shellfish และ finfish รวมทั้งการรวบรวมรายการเครื่องมือประมง ที่ประชาชนผู้สนใจข้อมูลในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสามารถที่จะเข้าไปใช้ประโยชน์ได้ การหาดัชนีชี้วัดสมรรถภาพของพื้นที่สำหรับการเพาะเลี้ยง shellfish และ Finfish (Site Capability Index ; SCI) หาได้โดยการใช้แบบจำลองที่อยู่พื้นฐานของเกณฑ์ทางชีวกายภาพรวม 14 เกณฑ์ (Cross and Kingzett, 1992 ; Cross, 1993) เพื่อศึกษาสมรรถภาพของพื้นที่สำหรับการเพาะเลี้ยง Pacific Oyster Japanese scallop และ Manila clam โดยแบ่งเกณฑ์ตัดสินออกเป็นกลุ่มย่อยดังนี้

- 1) ผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโต ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ คลอโรฟิลล์ เอ ปริมาณการสัญจรทางน้ำ
- 2) ผลกระทบโดยตรงต่อการรอดตาย ได้แก่ ตะกอนแขวนลอย ความเร็วของกระแสน้ำ ความสกปรก/โรคติดต่อ/ศัตรู อาหาร และ ความชันของตลิ่ง
- 3) ผลกระทบโดยตรงต่อคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโต/อัตราการรอดตาย ได้แก่ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย และความเป็นกรด - ด่าง ทั้งหมดนี้จะถูกนำมาใช้ในการสร้างแผนที่สมรรถภาพของพื้นที่สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแต่ละชนิด



ภาพ 2 ขั้นตอนวิธีการจัดทำโครงการ

ตาราง 1 การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และการรับรู้ระยะไกล ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่
เกี่ยวกับประเภทของการประมงและขนาดของการศึกษา(Kapetsky and Travaglia, 1995)

Purpose	Geographical region	GIS software	Author(s)
<i>Large area assessment low resolution</i>			
* Warm water aquaculture	Continental africa and Madagasca	ERDAS and ARC / INFO	Kapetsky (1994)
Inland aquaculture	Latin America	ARC / INFO	Kapetsky and Natgh (1997)
Inland aquaculture	Continental africa	ARC / INFO	Aguilar – Manjarez and Nath (1998)
Trout farm			
Carp culture (pond)	England and Wales	GIMMS	Meaden (1987)
* Tilapia and clarias culture in pond	Pakistan	Spread sheet	Ali et al.(1993)
Small raervior fisheries	Ghana	ERDAS and ARC / INFO	Kapetsky et al.(1990a)
Shrimculture in pond : fish culture in cage	Zimbabwe	ARC / INFO	Chimowa and Nugent (1993)
Fish and crayfish farming in pond	Johor(state) Malasia	ERDAS	Kapetsky (1989)
* Pond and cage culture	Luisiana (state) USA	ELAS	Kapetsky et al.((1990b)
Fish shrim and mollusk culture	Tabasco (State) Mexico	IDRSI	Aguilar – Manjarez (1998)
* Land aquaculture	Tunisia	ARC / INFO	Benmustafa (1994)
Shellfish and salmon aquaculture	British columbia Canada	IDRSI	Aguilar – Manjarez and Ross (1998)
Small raervior fisheries	Southern Africa	ARC / INFO	LUCO (1998)
<i>Small area assessment (High resolution)</i>	Sinaloa (State) Mexico	MapInfo Windisp	ALCOM(1998)
Catfish farming			
Shrimp and fish farming in pond	Franklin County Luisiana (state) USA	ELAS	Kapetsky et al.(1988)
Brackishwater aquaculture	Gulf of Nicoya Costarica	ELAS	Kapetsky et al.(1987)
Shellfish culture	Lingayen gulf Philippines	SPANS	Paw et al.(1990b)
		ArcView	Arnold et al. (2000)

หมายเหตุ * = ระบบรับรู้ระยะไกล

Aguilar – Manjarrez และ Nath (1998) ได้ศึกษาศักยภาพของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแอฟริกา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาข้อมูลที่สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแอฟริกา (World bank, 1996) พื้นฐานการประเมินศักยภาพของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในปัจจุบันมีกรอบแนวคิดที่ไม่แตกต่างกับการศึกษาในอดีต แต่การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทำให้ประสิทธิภาพของการศึกษามีมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การลดข้อจำกัดของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Muir and kapetsky, 1988 ; Born et al., 1994) เพื่อการประเมินศักยภาพของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบนแผ่นดิน โดยไม่พิจารณาถึงศักยภาพของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในแหล่งน้ำขนาดใหญ่บนแผ่นดินและมหาสมุทร ซึ่งวิธีการสำหรับการวิเคราะห์ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1) การกำหนด แยกประเภท และให้คะแนนที่ระบุถึงความเหมาะสมของพื้นที่ตามเกณฑ์ตัดสินแต่ละประเภท โดยเกณฑ์การตัดสินที่ใช้จะต้องสะท้อนถึงความสำคัญของมันต่อการเพาะเลี้ยงปลา ได้แก่ ลักษณะต่าง ๆ ของสภาพแวดล้อมทั่วไป เช่น ปริมาณน้ำฝน อัตราการระเหยของน้ำ การดูดซึมน้ำของดิน คุณภาพน้ำ คุณสมบัติดิน ความลาดชันของพื้นที่ เป็นต้น กิจกรรมที่เกี่ยวกับการจัดการฟาร์ม เช่น แหล่งมูลสัตว์ ของเสียจากภาคเกษตร เป็นต้น โครงสร้างพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา เช่น ขนาดของตลาดสำหรับขายผลผลิต ที่ตั้งของเมืองหลัก ขนาดของแหล่งน้ำ พื้นที่อนุรักษ์ และข้อมูลการกระจายของประชากร เป็นต้น

2) การผสานเกณฑ์ตัดสินเบื้องต้นจากข้อ 1) คือ การนำปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการตัดสินใจและมีความสัมพันธ์กันมาจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น อัตราการระเหยของน้ำ ปริมาณน้ำฝน และการดูดซึมน้ำของดิน จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของเกณฑ์ตัดสินด้านความต้องการน้ำ ส่วนคุณสมบัติดินและความลาดชันก็จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของความเหมาะสมของดิน เป็นต้น อันจะนำไปใช้สำหรับการสร้างแผนที่ของดัชนีความเหมาะสมแต่ละประเภทเพื่อประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ศึกษาโดยอาศัยเทคนิค Muti – Criteria Evaluation (MCE)

3) การพัฒนาแบบจำลอง โดยการจัดการ และรวบรวมเกณฑ์ตัดสินที่ใช้เป็นดัชนีที่บ่งชี้ความเหมาะสม โดยใช้แบบจำลอง 2 กลุ่ม คือ

3.1) แบบจำลองของระบบการทำฟาร์ม เพื่อการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยใช้ Muti – Criteria Evaluation (MCE) ในการประเมินแบบจำลองย่อยที่กำหนดไว้ในขั้นตอนข้างต้นแบบรวบยอด

3.2) คือ แบบลอกเลียน (Simulation models) เพื่อใช้สำหรับการประเมินศักยภาพทางด้านผลผลิตปลา ในการใช้วิธีการ Muti – Criteria Evaluation (MCE) นั้นจำเป็นต้องมีการปรึกษาระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ กำหนดค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักของแบบจำลองย่อยของระบบการทำเกษตร ที่สะท้อนถึงระดับ

ความสำคัญของมันต่อระบบการทำฟาร์มขนาดเล็กและระบบการทำฟาร์มเชิงพาณิชย์ ในระบบการทำฟาร์มขนาดเล็กนั้นการกำหนดค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักขั้นสุดท้ายของแบบจำลองย่อยทรัพยากรน้ำ วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในบ่อเลี้ยงปลา ความเหมาะสมของดินและสภาพพื้นผิวโลก และระบบการตลาดผลผลิต มีค่าเท่ากับ 0.56 0.26 0.12 และ 0.06 ตามลำดับ ขณะที่ระบบการทำฟาร์มเชิงพาณิชย์มีการกำหนดค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักคือ 0.30 0.04 0.13 และ 0.07 ตามลำดับแต่มีการรวมเอาแบบจำลองย่อยด้านการตลาดในท้องถิ่นที่มีค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.46 เข้ามาไว้ด้วย นั่นแสดงว่า แบบจำลองย่อยด้านทรัพยากรน้ำ และ วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในบ่อเพาะเลี้ยงนั้นมีความสำคัญสูงสุดต่อระบบการทำฟาร์มขนาดเล็ก ขณะที่แบบจำลองย่อยด้านศักยภาพด้านการตลาดผลผลิตในท้องถิ่น และทรัพยากรน้ำมีความสำคัญสูงสุดสำหรับระบบการทำฟาร์มเชิงพาณิชย์ โดยค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักที่ได้ระบุไว้ข้างต้นจะถูกนำมาใช้เพื่อการสร้างแผนที่ความเหมาะสมต่อไป แผนที่ความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเกิดจากการซ้อนทับข้อมูลระหว่างแบบจำลองทั้งสองชนิด เพื่อนำไปพิจารณาร่วมกันซึ่งชี้ให้เห็นถึงความเหมาะสมของคุณภาพที่ดินระดับต่าง ๆ กับศักยภาพในการผลิตของพื้นที่นั้น ๆ และในขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการศึกษาสภาพการผลิตของฟาร์มเลี้ยงปลาในพื้นที่จริงโดยใช้เครื่องกำหนดพิกัดบนพื้นโลกเพื่อยืนยันผลการศึกษาข้างต้น



รายงานการวิจัย
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง

การเพิ่มศักยภาพการผลิตกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือ
โดยใช้โปรไบโอติก

IMPROVEMENT OF GIANT FRESHWATER PRAWN
(*Macrobrachium rosenbergii*) PRODUCTIVITY IN NORTHER
THAILAND USING PROBIOTIC

โดย

พิษณุ วรรณธง นิรุติ หวังชัย มงคล สมัญญา ชนกนันต์ จิตมนัส



รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง การเพิ่มศักยภาพการผลิตกุ้งก้ามกรามในเขตภาคเหนือโดยใช้โปรไบโอติก
IMPROVEMENT OF GIANT FRESHWATER PRAWN (*Macrobrachium rosenbergii*)
PRODUCTIVITY IN NORTHER THAILAND USING PROBIOTIC

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2548
จำนวน 416,901 บาท

หัวหน้าโครงการ
ผู้ร่วมโครงการ

นางสาวพิษณุ วรรณธง
นายนิรุฒิ หวังชัย
นายมงคล สมัญญา
นายชนกันต์ จิตมนัส

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

20 / 12 / 2548

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2548 เป็นจำนวนเงิน 416,901 บาท
ขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่
เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้าที่
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
บทคัดย่อ	1
ABSTRACT	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลอง	17
วิจารณ์ผลการทดลอง	28
สรุปผล	29
เอกสารอ้างอิง	30

2. การเปรียบเทียบสถานภาพความยั่งยืนของระบบการผลิตปลานิลในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย

2.1 ปัจจัยทางเศรษฐกิจ,สังคม(ครัวเรือนและ กลุ่มเกษตรกร),รูปแบบการผลิตสัตว์น้ำ(กระชัง, บ่อแบบต่างๆ)และการจัดการ และพื้นที่มีผลต่อความยั่งยืนของระบบการผลิตปลานิล หรือไม่

2.1.1 สภาพสังคมของเกษตรกรที่เลี้ยงปลานิล

- ขนาดครอบครัว และเพศ

จากการสัมภาษณ์เกษตรกร 71 ราย พบว่าครอบครัวขนาดเล็กที่มีสมาชิกในครอบครัว 1-3 คน คิดเป็นร้อยละ 36.6 ครอบครัวขนาดกลางที่มีสมาชิกในครอบครัว 4-5 คน คิดเป็นร้อยละ 57.7 ครอบครัวขนาดใหญ่ที่มีสมาชิก 6 คนขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 5.7 โดยสมาชิกในครัวเรือนมีเฉลี่ย 3.82 คน เพศชายร้อยละ 87.3 เพศหญิงร้อยละ 12.7

- อายุและประสบการณ์

อายุของเกษตรกรทั้ง 71 ราย พบว่าผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 21.1 เป็นผู้ที่มียายุอยู่ในช่วง 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 38 ผู้ที่มีอายุในช่วง 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 26.7 ผู้ที่มีอายุในช่วง 61-70 ปี คิดเป็นร้อยละ 9.9 และ ผู้ที่มีอายุ 71 ปีขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 4.3 ซึ่งชาวประมงจะมีอายุเฉลี่ย 48.24 ปี ซึ่งช่วงอายุ 41-50 ปี จะเป็นช่วงอายุที่มีผู้ทำประมงมากที่สุด

ด้านประสบการณ์ของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายพบว่าผู้ที่มีประสบการณ์น้อยกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 20 ผู้มีประสบการณ์ 5-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 8.5 ผู้มีประสบการณ์ 11-15 ปี คิดเป็นร้อยละ 4.3 ผู้มีประสบการณ์ 16-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.9 ผู้มีประสบการณ์ 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 15.6 ผู้มีประสบการณ์ 26-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 17.2 ผู้มีประสบการณ์ 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 2.9 ผู้มีประสบการณ์ 36-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 7.2 และผู้มีประสบการณ์ 41-45 ปี คิดเป็นร้อยละ 1.4 โดยที่ประสบการณ์เฉลี่ย 19.4714 ปี ซึ่งผู้ที่มีประสบการณ์มากที่สุดจะอยู่ในช่วง 16-20 ปี

- ระดับการศึกษาของเกษตรกร

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรทั้ง 71 ราย พบว่ามีผู้เรียนหนังสือคิดเป็นร้อยละ 78.9 มีผู้ไม่เรียนหนังสือร้อยละ 21.1 ดังแสดงในกราฟที่ 3 และผู้ที่เรียนหนังสือจะได้รับการศึกษาในระดับต่างๆ ดังนี้ ระดับประถมศึกษาคิดเป็นร้อยละ 85.72 ระดับมัธยมศึกษาร้อยละ 8.93 และอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 5.35

- องค์ประกอบของสมาชิกในครอบครัวเกษตรกร

จากจำนวนผู้สัมภาษณ์ทั้ง 71 ราย สถานภาพของคู่สมรสมีดังนี้ ยังไม่ได้สมรสคิดเป็นร้อยละ 1.4 สมรสและอาศัยอยู่ด้วยกันคิดเป็นร้อยละ 92.2 คู่สมรสเสียชีวิตไปแล้วคิดเป็นร้อยละ 4.3 และหย่าขาดจากกันคิดเป็นร้อยละ 1.4

ผู้ประกอบอาชีพประมงมีบุตรคิดเป็นร้อยละ 91.5 ซึ่งมีบุตร 1-2 คน คิดเป็นร้อยละ 70.8 มีบุตร 3-4 คน คิดเป็นร้อยละ 16.9 และมากกว่า 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.2

2.1.2 สภาวะเศรษฐกิจของเกษตรกรที่เลี้ยงปลานิล

- สภาวะหนี้สินของเกษตรกร

การใช้สินเชื่อเพื่อการประมงของเกษตรกรพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายจากการศึกษา พบว่า มีผู้เคยใช้สินเชื่อเพื่อการประมงถึงร้อยละ 53.5 และไม่เคยใช้สินเชื่อเลยร้อยละ 46.5 โดยผู้ที่เคยใช้สินเชื่อเพื่อการประมงนั้น ก็จะมีแหล่งที่มาของสินเชื่อต่างๆ กันดังนี้ ร้อยละ 42.3 กู้เงินมาจากสหกรณ์ของแต่ละหมู่บ้าน ร้อยละ 28 เป็นการกู้เงินมาจากหน่วยงานของรัฐบาล ร้อยละ 15.5 กู้เงินมาจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ ร้อยละ 8.5 กู้มาจากกองทุนหมู่บ้าน ร้อยละ 4.2 กู้เงินมาจากนายทุนเงินกู้ ร้อยละ 1.4 กู้ยืมจากญาติของตนเอง ดังนั้นเกษตรกรที่เคยกู้ยืมเงินจากแหล่งต่าง ๆ จึงมีหนี้สินเฉลี่ย 26,736.87 บาทต่อคน ดังแสดงในกราฟที่ 9

2.1.3 ปัญหาและความช่วยเหลือที่เกษตรกรต้องการ

- ปัญหาในการเพาะเลี้ยงปลานิล จากกลุ่มเกษตรกรทั้ง 71 ราย พบว่า แหล่งทำการประมงเป็นว่าเป็นปัญหาที่พบมากที่สุดในกลุ่มที่สัมภาษณ์ นั่นคือ ร้อยละ 26.78 ของเกษตรกร โดยจากการสัมภาษณ์ ทำให้ทราบว่าเรื่องที่เป็นปัญหาแก่เกษตรกร เช่น มีการแบ่งเขตการเพาะเลี้ยงปลานิลเนื่องจากในอ่างเก็บน้ำตรงบริเวณหน้าศูนย์ประมงมีการอนุญาตให้ทำการประมงได้แม้จะเป็นช่วงห้ามจับก็ตาม แต่จะกำหนดเครื่องมือแค่ ดุ่ม เท่านั้น ทำให้ผู้ใช้เครื่องมืออื่น ๆ ได้รับผลกระทบด้วย

ราคาปลานิลจัดเป็นหาที่พบ รองลงมา ซึ่งมีผู้ประสบปัญหานี้ ถึงร้อยละ 19.75 ซึ่งเรื่องที่เป็นปัญหาก็มี อาทิเช่น ราคาปลานิลไม่เป็นธรรม ราคาปลานิลขึ้นๆ ลงๆ สาเหตุอาจเนื่องจากการจำหน่ายปลานิลของเกษตรกร จะจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลาง ซึ่งราคาก็จะกำหนดโดยเหล่าพ่อค้าคนกลาง ที่มารับซึ่งเกษตรกรจึงจำต้องขายเพราะไม่รู้จะนำไปขายที่ไหน บางคนก็นำน้ำแข็ง น้ำมันของพ่อค้าที่ออกไปใช้ก่อนจึงจำเป็นต้องขายให้

ราคาเครื่องมือที่ใช้ทำการประมง มีเกษตรกรประสบกับปัญหาขึ้นถึง ร้อยละ 5.78 เนื่องจากเกษตรกรส่วนมากใช้ข่าย ซึ่งเมื่อเสียหายจากการเพาะเลี้ยงปลานิลแล้ว จำเป็นต้องทิ้งไปไม่สามารถซ่อมได้ ซึ่งข่ายที่ใช้ก็ซื้อมาจากพ่อค้าคนกลาง และมีราคาแพง

แหล่งเงินทุนทำการเลี้ยงพบปัญหานี้เกิดขึ้นกับเกษตรกรถึงร้อยละ 1.16 ปัญหานี้เกิดเนื่องจากรายได้จากการเพาะเลี้ยงปลานิลที่ได้น้อย และจากปัญหาต่างๆ ข้างต้นด้วย ทำให้มีเงินไม่มากประกอบกับต้องชำระหนี้สินที่กู้ยืมมาจากแหล่งต่าง ๆ

- **ความช่วยเหลือที่เกษตรกรต้องการจากรัฐบาล** จากการสำรวจความต้องการเกษตรกรทั้ง 71 ราย พบว่า

1. ต้องการให้มีการประกันราคาปลานิล พบว่าเกษตรกรที่ทำการสำรวจ ถึงร้อยละ 23.92 มีความต้องการให้มีการประกันราคาปลานิล เนื่องจาก ราคาปลานิลจะขึ้นลงตามพ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อ ซึ่งไม่มีความแน่นอน ดังนั้น เกษตรกรจึงต้องการให้มีการประกันราคาปลานิลเพื่อให้มีรายได้ที่แน่นอน

2. ต้องการให้มีการสนับสนุนเงินทุนสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิล พบว่า มีเกษตรกรที่มีความต้องการในด้านนี้ถึงร้อยละ 16.21 เนื่องจากได้มีการกู้ยืมเงินจากแหล่งเงินกู้ต่างๆ เพื่อการเลี้ยงปลานิล แต่เนื่องจากแหล่งเงินกู้ต่าง ๆ มีการคิดดอกเบี้ยในอัตราที่สูง ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องการแหล่งกู้เงินหรือแหล่งเงินทุนในอัตราดอกเบี้ยต่ำ

3. ต้องการให้มีตลาดมารับซื้อสินค้า พบว่า มีความต้องการถึงร้อยละ 13.66 เนื่องจากการขายปลานิลของเกษตรกรจะถูกขายให้กับพ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อเท่านั้น เพราะส่วนมากเกษตรกรใช้สินค้าจากพ่อค้าคนกลาง จึงจำเป็นต้องขายให้ตามราคาที่กำหนดมา ดังนั้นถ้าหากมีแหล่งมารับซื้อมากขึ้นหรือมีการประมูลราคาปลานิลมาได้จะทำให้ได้ราคาที่สูงขึ้น

4. ต้องการให้มีการจัดตั้งสหกรณ์ผู้เลี้ยงปลานิล พบว่า มีร้อยละ 9.41 ที่ต้องการให้มีการจัดตั้งสหกรณ์เนื่องจากเกษตรกรทั้งหมด จะต้องขายปลานิลให้กับพ่อค้าคนกลาง ต้องซื้อเครื่องมือประมงที่มีราคาแพง ต้องใช้สินค้าจากแหล่งสินค้าราคาสูง ดังนั้นถ้าจะมีการจัดตั้งสหกรณ์ที่มีบริการสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ ขายอุปกรณ์ประมงในราคาถูก และซื้อปลานิลในราคาสูง ก็จะเป็นการดีสำหรับเกษตรกร

5. ต้องการให้มีการแนะนำและให้ความรู้ใหม่ ๆ พบว่ามีถึงร้อยละ 0.85 เพื่อต้องการให้มีการจับปลานิลได้มากขึ้นส่วนอีกร้อยละ 21.37 จะเป็นการต้องการความรู้จากรัฐบาลด้านอื่นๆ เช่น การส่งเสริมให้มีอาชีพเสริมและมีการแจกอุปกรณ์ทำการประมง

ผลการวิจัยและการวิจารณ์ (Result and Discussion)

1. แนวทางการจัดการเชิงบูรณาการในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการเลี้ยงปลาในกระชังและบ่อดินแบบต่างๆ กรณีศึกษา : การตัดสินใจการจัดการสิ่งแวดล้อมในระบบการผลิต

1.1 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจและองค์ความรู้ของเกษตรกรในการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในฟาร์มเกษตรกรรมผลิตปลานิล

จากการสำรวจข้อมูลการเลี้ยงปลานิลพบว่าเกษตรกรมีรูปแบบการเลี้ยงแตกต่างกัน 2 แบบ คือ เลี้ยงปลานิลในกระชัง 87% และเลี้ยงปลานิลในบ่อดิน 13 % และยังพบว่ากลุ่มเกษตรกรมากกว่า 80 % ขึ้นไป จะนิยมนำลูกปลาที่มีขนาดความยาว 20-30 มิลลิเมตรมาเลี้ยงมากที่สุด และมีส่วนน้อยที่จะเลือกซื้อลูกปลานิลขนาดอื่นๆ มาเลี้ยง เช่น ลูกปลานิลความยาว 40, 50 หรือ 70 มิลลิเมตร และข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง พบว่า เกษตรกรเลี้ยงปลาในกระชังอย่างหนาแน่นมากกว่า 20 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับกระชังในบ่อดิน (99 เทียบกับ 3 - 6 ตัว/ตรม. ตามลำดับ) (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2545) และมีอัตราการให้อาหารสูงมากด้วยเช่นกัน และถือได้ว่าตัวแปรทั้ง 2 นี้มีความสำคัญมากและมีผลต่อแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชังของเกษตรกรด้วย เมื่อเทียบกับตัวแปรอื่นๆ (ตาราง 1)

ตาราง 1 ตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในแหล่งเลี้ยงปลานิลในกระชัง

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย (SD)
อัตราความหนาแน่น (ตัว/ตรม.)	99 (33)
อัตราการให้อาหาร (กิโลกรัม/ตรม.)	76 (26)
ผลผลิต (กรัม/ตรม.)	53 (17)

สภาพสังคมและเศรษฐกิจ

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 71.2 อายุเฉลี่ย 44.90 ปี รายได้เฉลี่ยปีละ 90,301.37 บาท จบการศึกษาระดับประถมศึกษาร้อยละ 67.2 มัธยมศึกษาตอนต้นร้อยละ 12.3 สูงกว่ามัธยมศึกษาตอนต้นร้อยละ 20.5 มีจำนวนสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 4 คน/ครอบครัว กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีตำแหน่งทางสังคมที่คิดเป็นร้อยละ 61.6 ประกอบอาชีพการเกษตรร้อยละ 79.4 และมีที่ดินเป็นของตนเองร้อยละ 89.0 เช่าร้อยละ 5.5 และมีขนาดพื้นที่ถือครองระหว่าง 1 – 10 ไร่ ร้อยละ 65.7 (ตาราง 2)

ตาราง 2 สภาพสังคมเศรษฐกิจของกลุ่มตัวอย่าง (N = 80)

ตัวชี้วัด	ร้อยละ	ตัวชี้วัด	ร้อยละ
เพศ		อาชีพ	
ชาย	71.25	เกษตรกรรวม	79.4
หญิง	28.75	อื่น ๆ	20.6
การศึกษา		การถือครองที่ดิน	
ประถมศึกษา	67.5	ที่ดินของตนเอง	89.0
มัธยมต้น	20.0	เช่า	5.5
สูงกว่ามัธยมต้น	12.5	ใช้ประโยชน์โดยไม่ได้เช่า	2.8
รูปแบบการเลี้ยงปลานิล		ขนาดพื้นที่ถือครอง	
กระชัง	57.6	น้อยกว่า 1 ไร่	34.3
บ่อดิน	42.45	1 – 10 ไร่	65.7

การเลี้ยงปลานิลในกระชัง

สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลในกระชังส่วนใหญ่จะนิยมใช้กระชังปลาขนาด 4X4 เมตร มากที่สุด (55%) รองลงมาคือ ขนาด 3X6 เมตร (23%) เวลาในการเพาะเลี้ยงปลาจนสามารถที่จะจับปลาขึ้นมาขายได้ในแต่ละฤดูผลิต เฉลี่ยเท่ากับ 4.6 เดือน โดยที่ปลาในกระชังจะถูกนำขึ้นมาขายพร้อมกันครั้งละหลายกระชัง เกษตรกรมีจำนวนกระชังต่าง ๆ กัน ดังนี้ กลุ่มที่มีกระชังไม่เกิน 4 กระชัง (25%) กลุ่มที่มีกระชัง 5-12 กระชัง (59%) และกลุ่มที่มีกระชังตั้งแต่ 13 กระชังขึ้นไป (16%) และผลผลิตปลาเฉลี่ยที่ได้จากฤดูกาลล่าสุด เมื่อจำแนกตามขนาดฟาร์มทั้ง 3 ขนาด มีค่าเท่ากับ 84%, 58% และ 37% ตามลำดับ

ตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเลี้ยงปลาในกระชังที่ได้จากสมการ Regression ของตัวแปรด้านอัตราความหนาแน่นและการให้อาหารปลาในกระชัง เปรียบเทียบกับตัวแปรด้านเพศ ชนิดของปลาที่เลี้ยง ขนาดของฟาร์ม สถานที่เลี้ยง และความรู้ในการเลี้ยงปลา จะพิจารณาตัวแปรทั้งหมดที่มีความสัมพันธ์ต่อผลผลิต

เกษตรกร 1 ใน 3 ของทั้งหมด (34%) เป็นผู้หญิง แต่พบว่ามีอัตราการเลี้ยงปลาในกระชัง (93 ตัว/ตรม.) หนาแน่นน้อยกว่าผู้ชาย (103 ตัว/ตรม.) อายุของเกษตรกรทั้งชายและหญิงมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนี้ ส่วนใหญ่จะมีอายุระหว่าง 40-49 ปี มากที่สุด (31%) รองลงมาตามลำดับ คือ อายุระหว่าง 50-59 ปี (27%) อายุระหว่าง 30-39 ปี (23%) อายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป (7%) และอายุน้อยกว่า 30 ปี (4%) เป็นลำดับสุดท้าย

นอกเหนือจากการเลี้ยงปลาในกระชังซึ่งเป็นรายได้หลักแล้ว เกษตรกรเกือบทั้งหมด (90%) ยังมีรายได้เสริมนอกเหนือจากการเลี้ยงปลา โดยส่วนใหญ่ จะมีรายได้เสริมจากการทำสวนผลไม้ (47%) ทำนา (21%) และจากทำธุรกิจส่วนตัวขนาดเล็ก (22%) โดยตัวแปรด้านความหนาแน่นในการเลี้ยงปลาไม่มีความสัมพันธ์ต่อแหล่งของรายได้เสริม

เกษตรกรเกือบทั้งหมด (98%) มีการจัดการดูแลฟาร์มด้วยตนเอง และมีกระชังและอุปกรณ์ต่างๆเป็นของตนเอง แต่พบว่ามีเกษตรกร จำนวน 12% ที่เป็นผู้รับจ้างเลี้ยงโดยการทำสัญญาซื้อขายผลผลิตพร้อมกับได้รับสินเชื่อด้านอาหารปลาและจำนวนลูกปลา แล้วจึงจะหักค่าใช้จ่ายหลังจากขายผลผลิตปลาให้กับนายทุนแล้ว

เกษตรกรส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมศึกษามากที่สุด ผู้ที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีเพียง 17% ทั้งนี้มีเกษตรกร จำนวน 37 % ที่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และกลุ่มที่ได้รับการอบรมจะมีการเลี้ยงปลาในกระชังอย่างหนาแน่นกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอบรม (103 เทียบกับ 93 ตัว/ตรม.) เกษตรกรได้รับความรู้ในเรื่องการเลี้ยงปลาในกระชังจากหลายแหล่ง โดยแหล่งที่สำคัญมากที่สุด คือ เจ้าหน้าที่กรมประมง(80%) รองลงไปตามลำดับ คือ เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังรายอื่น (77%) ผู้ขายอาหารปลา (62%) ผู้ขายลูกปลา (57%) โทรศัพท์ (47%) นิตยสารหรือสิ่งพิมพ์ (28%) และ เกษตรกรที่เลี้ยงปลาในบ่อดินรายอื่น (29%) เป็นลำดับ และพบว่าเกษตรกรที่ได้รับความรู้จากนิตยสารหรือสิ่งพิมพ์จะใช้อาหารปลามากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับความรู้จากแหล่งนี้ (81 เทียบกับ 74 กก./ตรม.) และเกษตรกรทั้งหญิงและชายได้รับข้อมูลข่าวสารหรือความรู้จากแหล่งที่ไม่ต่างกัน ยกเว้น 2 ด้าน คือ เกษตรกรหญิง (85%) เห็นว่าได้รับประโยชน์จากเจ้าหน้าที่ของกรมประมงมากกว่าเกษตรกรชาย (75%) อย่างมีนัยสำคัญ แต่เกษตรกรหญิงส่วนน้อยที่เห็นว่าได้รับประโยชน์จากการติดตามข้อมูลทางทีวีเมื่อเทียบกับเกษตรกรชาย (34 เทียบกับ 54 %)

เกษตรกร 1 ใน 3 ทั้งหมด (34%) เป็นสมาชิกของสมาคมผู้เลี้ยงปลา ขณะที่เกษตรกรรายอื่น (11%) จะเป็นสมาชิกของสถาบันทางการเงิน เกษตรกรเกือบทั้งหมดจดทะเบียนกับกรมประมงด้วยเหตุผลต่างๆ ดังนี้ เหตุผลแรก เมื่อเกิดปัญหาในการเพาะเลี้ยงปลา เกษตรกรจะสามารถขอความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ของกรมประมงได้ (43%) รองลงมา คือ เหตุผลที่ว่า จะได้รับความช่วยเหลือเมื่อเกิดปัญหาด้านการตลาด เช่น การขายผลผลิตปลา เป็นต้น (14%) และเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ (88%) จะได้รับความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ของกรมประมงหรือนักวิชาการในมหาวิทยาลัย ส่วนเกษตรกรในจังหวัดเชียงรายได้รับความช่วยเหลือ 79% สำหรับการช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ของกรมประมงจะเป็นในลักษณะการให้คำปรึกษาช่วยแก้ไขปัญหาของเกษตรกรเป็นหลัก (87%) โดยเน้นไปที่การให้ความรู้ในการเลี้ยงปลา (45%) รองลงมา คือ การจัดหาลูก

ปลาเพื่อให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงในกระชัง (14%) การให้ความช่วยเหลือจากนักวิชาการในมหาวิทยาลัยนั้นไม่มีผลต่อวิธีการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังอย่างหนาแน่น

เกษตรกรในทั้ง 7 ตำบล มีวิธีการเลี้ยงปลาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ตำบลสบเตี๊ยะมีอัตราความหนาแน่นของปลาและอัตราการให้อาหารปลาเฉลี่ยน้อยที่สุด 72 ตัว/ตรม. และ 54 กก./ตรม. ตามลำดับ และตำบลช่วงเปา มีอัตราความหนาแน่นของปลาและอัตราการให้อาหารปลาเฉลี่ยมากที่สุด 113 ตัว/ตรม. และ 100 กก./ตรม. รวมทั้งตำบลวังผางก็มีอัตราความหนาแน่นของปลาและอัตราการให้อาหารปลาเฉลี่ยสูงมากเช่นกัน (108 ตัว/ตรม. และ 87/ตรม. ตามลำดับ) และความหนาแน่นในการเลี้ยงปลาในกระชังในระดับต่างๆ กัน ไม่มีความสัมพันธ์กับชนิดปลาที่เลี้ยง ระดับการศึกษา ขนาดของฟาร์ม และชนิดของแหล่งรายได้เสริมของเกษตรกร ดังนั้นแหล่งเลี้ยงปลาในกระชังจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่น่าจะส่งผลต่อแนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มของเกษตรกร

โดยกลุ่มเกษตรกรเกินกว่าครึ่งหนึ่ง นิยมใช้เครื่องทำฟองอากาศและปั้มน้ำมากที่สุด ซึ่งเครื่องมือทั้ง 2 ชนิดนี้ส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้งานช่วงที่ปริมาณน้ำในแม่น้ำมีน้อย และในช่วงฤดูร้อนต่อเนื่องไปจนถึงต้นฤดูฝน คือ ระหว่างเดือน มี.ค – มิ.ย ส่วนเครื่องมืออื่นๆ ไม่ได้รับความนิยมนำมาใช้งานเท่าที่ควร ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวในฟาร์มเลี้ยงปลากระชังจัดว่าเป็นการจัดการสิ่งแวดล้อมประการหนึ่ง ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาลและปริมาณน้ำในลำน้ำที่ใช้เป็นแหล่งเลี้ยง จึงจัดเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยกว่าปัจจัยที่กล่าวถึงในตอนต้น

ในการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังมีสารเคมีบางชนิดเท่านั้นที่นิยมนำมาใช้อย่างแพร่หลาย (ตาราง 2) และพบว่าเกษตรกรมากกว่าครึ่งหนึ่งของทั้งหมด (52%) นิยมใช้ยาปฏิชีวนะ Oxy-pro มากที่สุด สาเหตุหลักที่นำมาใช้ คือ เพื่อรักษาโรคในปลา (83%) แต่เกษตรกรบางส่วนจะนำ Oxy-pro มาใช้เพื่อป้องกันการเกิดโรคของปลา (11%) สำหรับสาร ENRO-100 ได้รับความนิยมในการนำมาใช้น้อยที่สุด (7%) แต่เกษตรกรที่ได้ใช้สารเคมีชนิดนี้ให้ความเห็นว่า ENRO-100 สามารถป้องกันการเกิดโรคในปลาได้ดี (32%) และยังพบอีกว่าเกษตรกรที่ได้รับการฝึกอบรมด้านการเกษตรแล้วนั้นจะมีการใช้สาร Oxy-pro น้อยกว่าคนที่ไม่เคยได้รับการอบรม และพบว่าเกษตรกร 2 ใน 3 ของกลุ่มที่ใช้ต่างทับทิมไม่ถูกวิธี ซึ่งต่างทับทิมควรจะนำมาใช้เพื่อทำความสะอาดน้ำ ไม่ควรนำมาใช้เพื่อเป็นอาหารเสริมของปลา ซึ่งความตระหนักด้านการใช้สารเคมีในการเลี้ยงปลาในกระชังนี้จัดว่าเป็นสิ่งที่มีนัยสำคัญต่อระดับผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงปลากระชัง ดังนั้นการได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการเลี้ยงปลากระชังของเกษตรกรจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในฟาร์มด้วย

ตาราง 2 สารเคมีและอาหารเสริมที่เกษตรกรใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง

สารเคมีที่ใช้	จำนวนเกษตรกร (%)	เหตุผลในการใช้สารเคมี			
		เป็นอาหาร เสริมของปลา	รักษาโรค ของปลา	ป้องกันโรค ที่จะเกิดกับปลา	ทำความสะอาด น้ำที่ใช้เลี้ยง ปลา
วิตามินซี	78.8 (n=223)	97	1	-	-
Oxy-pro	52.7 (n=149)	1	83	11	-
KMnO ₄	13.1 (n=37)	67	-	-	33
ENRO-100	6.7 (n=19)	-	57	32	5

3.2 ผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงปลาในกระชัง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตปลาในกระชัง จะวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอยเชิงพหุที่อยู่ในแบบรูปสมการกำลังสอง ($F = 98$ $df = 3, 271$ $r^2 = 0.51$) พบว่าผลผลิตปลาในกระชังจะเพิ่มขึ้นโดยตรงกับอัตราการให้อาหารที่เพิ่มขึ้น แต่ที่อัตราการเลี้ยงปลาในกระชังตั้งแต่ 200 ตัว/ตารางเมตรขึ้นไป จะทำให้ได้ผลผลิตโดยรวมลดลง และพบว่าอัตราการแลกเนื้อของปลาในกระชังเท่ากับ อาหารปลา 1 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) จะทำให้ได้ผลผลิตปลา (น้ำหนักเปียก) 0.69 กิโลกรัม

จากผลการสำรวจในปีล่าสุด พบว่าปัญหาที่สำคัญของเกษตรกร ได้แก่ โรคปลา (82%) การมีตะกอนจากน้ำพัดพาในบริเวณที่เพาะเลี้ยงปลาในกระชัง (74%) และระดับออกซิเจนในน้ำค่อนข้างต่ำ (75%) ปัญหาจากการเกิดภาวะขาดแคลนน้ำ หรือ มีปริมาณน้ำในแม่น้ำน้อยมาก (64%) และภาวะการเกิดน้ำท่วม (75%) ก็เป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบอย่างมากต่อการผลิต แต่พบว่าภาวะน้ำท่วมจะเป็นปัญหาที่รุนแรงมาก และเมื่อทำการจำแนกชนิดของความเสียหายที่เกิดขึ้นจากภาวะน้ำท่วม ได้ดังนี้ เป็นความเสียหายต่ออวนหรือกระชัง (27%) ปลาในกระชังตาย (65%) และปลาสูญหาย (22%) และส่วนใหญ่เกษตรกรจะประสบปัญหาน้ำท่วมไม่ต่ำกว่า 3-5 ครั้ง ฉะนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่จึงมีประสบการณ์ในการรับมือกับภาวะน้ำท่วมได้เป็นอย่างดี ส่วนใหญ่จะได้รับทราบการเตือนภัยเกี่ยวกับน้ำท่วมโดยทั่วถึงกัน (96%) ซึ่งวิธีการแจ้งเตือนภัยมาจากหลายแหล่งแตกต่างกันออกไป และพบว่าเกษตรกรได้รับการช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (98%)

การเลี้ยงปลานิลในบ่อดิน

จากการสำรวจเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลแปลงเพศของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลจังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย ในรอบปีการผลิต 2549 พบว่า เกษตรกรนิยมเลี้ยงปลานิลแปลง

เพศ โดยเกษตรกรจะซื้อพันธุ์ลูกปลานิลที่มีขนาดประมาณ 3 นิ้ว หรือ 7 – 8 เซนติเมตร ผ่านกลุ่มเกษตรกรในราคาเฉลี่ยตัวละ 2.5 บาท โดยนำลูกปลาปล่อยในบ่อเลี้ยงประมาณ 22 ถึง 83 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร โดยคิดเป็นอัตราเฉลี่ยลูกบาศก์เมตรละ 58.57 ตัว ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงตั้งแต่ปล่อยลูกปลาลงในกระชังจนกระทั่งจับขายประมาณ 180 วัน

การให้อาหารแบ่งออกเป็นสองช่วง คือ ช่วงแรก ตั้งแต่ปล่อยลูกปลาถึง 30 วันแรก เกษตรกรนิยมให้อาหารปลาสดหรืออาหารปลากินพืชโปรตีนสูง ประมาณ 30 – 32% วันละประมาณ 3 ครั้ง ช่วงที่สอง คือหลังจาก 30 วันแรกจนกระทั่งจับขาย จะให้อาหารที่มีโปรตีนสูงประมาณ 25 – 30% วันละประมาณ 3 ครั้งเช่นกัน โดยอาหารที่ให้แต่ละมื้อจะให้ตามความต้องการของปลาโดยคอยสังเกตดูจนกระทั่งปลาอิ่มและมีการให้วิตามินเสริมบ้างหากปลาไม่กินอาหาร

สำหรับโรคของปลานิลพบว่าจะพบเวลาน้ำเสีย โดยโรคที่พบบ่อย ได้แก่ โรคท้องบวมและตาโปน โดยเกษตรกรจะพิจารณาการลอยตัวขึ้นมาหายใจของปลา หากพบว่าปลาลอยตัวขึ้นมาหายใจที่ผิวน้ำมาก แสดงถึงการขาดออกซิเจนในน้ำที่เกิดจากน้ำเสีย เกษตรกรนิยมแก้ปัญหาโดยการใช้อาหารปลาที่ผสมกับอาหารให้ปลากินในอัตราส่วน อาหาร 10 กิโลกรัม ต่อยาปฏิชีวนะ 1 กรัม และเปิดเครื่องปั้มน้ำเพื่อช่วยเพิ่มออกซิเจนในน้ำหรือเคลื่อนย้ายกระชังไปกลางแม่น้ำ

สำหรับการจับปลานิลเพื่อจำหน่ายนั้นเกษตรกรจะคัดเฉพาะปลาที่ได้ขนาดแล้วออกจำหน่ายก่อน โดยทั่วไปขนาดปลาที่จำหน่ายได้จะมีขนาดตั้งแต่ 200 กรัมขึ้นไป ราคาที่ได้รับก็จะขึ้นอยู่กับขนาด หากขนาดตั้งแต่ 500 กรัมขึ้นไปจะมีราคา 35 – 38 บาท ส่วนขนาดต่ำกว่า 500 กรัม จะมีราคา 25 บาท โดยเกษตรกรจะจำหน่ายที่ปากกระชังโดยมีพ่อค้ามารับถึงที่ โดยข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลากระชังบริเวณแม่น้ำปิงจังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายมีดังนี้

- เพศ จากการศึกษาค้นข้อมูลกลุ่มผู้เลี้ยงปลานิลจำนวน 59 ราย พบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาส่วนใหญ่เป็นเพศชายมีจำนวน 55 ราย คิดเป็นร้อยละ 93.20 เป็นเพศหญิง 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 6.80 หากพิจารณาแยกตามชนิดปลาที่เลี้ยงคือ เลี้ยงปลานิลแปลงเพศจำนวน 1 ราย เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 8.3 เป็นเพศชาย 11 คน คิดเป็นร้อยละ 91.7 จากจำนวนผู้เลี้ยงปลานิลแปลงเพศทั้งหมด 12 คน เลี้ยงปลาทั้งหมึกจำนวน 4 ราย เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 6.8 เพศชาย 55 คน คิดเป็นร้อยละ 93.2

- อายุ จากการศึกษากลุ่มผู้เลี้ยงปลาเมื่อพิจารณาอายุแยกตามชนิดปลาที่เลี้ยง พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลอายุระหว่าง 36 – 40 ปี มีมากที่สุดคือ 4 ราย คิดเป็น ร้อยละ 33.3 เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลอายุระหว่าง 41 – 45 ปี มีน้อยที่สุดคือ 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 8.3 และ เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาทั้งหมัอายุระหว่าง 36 – 40 ปี มีมากที่สุดคือ 15 ราย คิดเป็นร้อยละ 25.4 เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาทั้งหมัอายุไม่เกิน 35 ปี มีน้อยที่สุดคือ 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.7 ของจำนวนผู้เลี้ยงปลาทั้งหมั

- ระดับการศึกษาจากการศึกษากลุ่มผู้เลี้ยงปลากระชัง เมื่อพิจารณาแยกตามชนิดปลาที่เลี้ยง พบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงปลา ส่วนใหญ่จำนวน 7 ราย หรือร้อยละ 58.3 มีความรู้ระดับประถมศึกษาตอนต้น (ป.1 – ป.4) รองลงมาคือประถมศึกษาตอนปลาย (ป.5 – ป.6) จำนวน 3 ราย หรือร้อยละ 25.0 เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาทั้งหมัส่วนใหญ่จำนวน 33 ราย หรือร้อยละ 55.9 มีความรู้ระดับประถมศึกษาตอนต้น (ป.1 – ป.4) รองลงมาคือ ประถมศึกษาตอนปลาย มีจำนวน 11 ราย หรือร้อยละ 18.6 ระดับการศึกษาคณะศึกษามีจำนวนน้อยที่สุดคือ 1 คนคิดเป็นร้อยละ 1.7

- สถานภาพจากการศึกษาข้อมูลสถานภาพของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาเมื่อแยกตามชนิดการเลี้ยง พบว่ากลุ่มผู้เลี้ยงปลานิลพบว่ามีสถานภาพสมรส ทั้งหมดคือ 12 คน คิดเป็นร้อยละ ร้อยของผู้เลี้ยงปลานิล สถานภาพของผู้เลี้ยงปลาทั้งหมักระชังพบว่ามีสถานภาพสมรสมากที่สุดคือ 51 ราย คิดเป็นร้อยละ 86.4 ของผู้เลี้ยงปลาทั้งหมั รองลงมาคือ สถานภาพม่าย มีทั้งหมด 4 คน คิดเป็นร้อยละ 6.4 ส่วนสถานภาพโสดและสมรสมีสถานภาพน้อยที่สุด เท่ากันคือ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.4 ของเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาทั้งหมั

- จำนวนสมาชิกในครัวเรือนจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเมื่อพิจารณาแยกตามชนิดของการเลี้ยงพบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิล มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 3 – 4 คน ซึ่งเป็นครอบครัวขนาดเล็กมากที่สุด คือ 8 คน คิดเป็นร้อยละ 66.7 ของผู้เลี้ยงปลานิล และรองลงมาคือจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 5 – 6 คน มี 4 คน คิดเป็นร้อยละ 33.3 จำนวนสมาชิกในครัวเรือนของผู้เลี้ยงปลาทั้งหมั 3 – 4 คน มีจำนวนมากที่สุดคือ 36 คน คิดเป็นร้อยละ 61.0 ของจำนวนผู้เลี้ยงปลาทั้งหมั 59 คน รองลงมาคือจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 5 – 6 คนมีทั้งหมด 18 คน คิดเป็นร้อยละ 30.5 ส่วนจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 1 – 2 คนมีน้อยที่สุดจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 3.4 ของจำนวนผู้เลี้ยงปลาทั้งหมั 59 คน

อย่างไรก็ตามเกษตรกรยังคงประสบปัญหาและอุปสรรคในการเลี้ยงปลานิลจังหวัด เชียงใหม่และเชียงรายดังนี้ จากการรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรผู้เป็นสมาชิกกลุ่มผู้เลี้ยงปลานิล จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย พบปัญหาและอุปสรรคในการเลี้ยงปลา เรียงตามลำดับ ความสำคัญของปัญหาแสดงในตารางที่ 22 กล่าวคือ

1. ราคาผลผลิตตกต่ำ เกษตรกรจำหน่ายผลผลิตไม่ได้ เนื่องจากพ่อค้าปลานิยม นำปลาจากต่างถิ่นมาจำหน่ายในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งราคาปลาจากต่างถิ่นมีราคาจำหน่ายต่ำกว่า ปลาในจังหวัดเชียงใหม่
2. ต้นทุนค่าอาหารสำเร็จรูปสูง เนื่องจากเกษตรกรต้องการเร่งขนาดให้ปลาโต เร็วจึงให้อาหารมาก ส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารสูงและได้รับกำไรต่ำ
3. เกษตรกรประสบปัญหาปลาเป็นโรคซึ่งเกิดจากปัญหาน้ำเสีย เนื่องจาก ทางต้นน้ำมีฟาร์มเลี้ยงหมูและได้ปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำเมื่อน้ำมีออกซิเจนน้อยส่งผลให้ปลากิน อาหารน้อย โตช้า และเป็นโรค
4. พันธุ์ลูกปลามีจำนวนไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร เนื่องจาก เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังบริเวณแม่น้ำปิงจังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายนิยมปล่อยลูกปลา ขนาดใหญ่คือประมาณ 3 นิ้ว ซึ่งโรงเพาะฟักส่วนใหญ่นิยมจำหน่ายลูกปลาขนาดเล็ก เนื่องจาก ใช้ระยะเวลาในการอนุบาลสั้นกว่าและใช้พื้นที่น้อยกว่าการเพาะฟักลูกปลาขนาดใหญ่
5. เกษตรกรมีขีดจำกัดในการขยายการผลิตทั้งในด้านเงินทุนและพื้นที่ในการ เลี้ยง กล่าวคือ เกษตรกรขาดแคลนเงินทุนในการขยายการผลิตถึงแม้จะได้รับสินเชื่อจากธนาคาร เพื่อการเกษตรและสหกรณ์ แต่ต้นทุนหลักในการเลี้ยงคือต้นทุนค่าอาหารสำเร็จรูป ซึ่งมีราคา แพงจึงทำให้เกษตรกรไม่สามารถขยายการผลิตได้ และมีข้อจำกัดในเรื่องการขยายพื้นที่ในการ เลี้ยง เนื่องจากการเลี้ยงปลาในกระชังจะนิยมเลี้ยงริมฝั่งแม่น้ำทำให้เกิดข้อจำกัดในเรื่องพื้นที่ริม ฝั่งแม่น้ำที่มีโอกาสขยายได้น้อย

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 90.4 เข้าใจว่าสิ่งแวดล้อมหมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตทั้งที่เกิดเองตามธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ร้อยละ 44.4 เข้าใจว่า สิ่งแวดล้อมที่ต่างกันทำให้ผู้คนมีอาชีพและวัฒนธรรมแตกต่างกัน เนื่องจากสิ่งแวดล้อมเป็นแหล่ง บำบัดพื้นฐานในการดำรงชีวิต ร้อยละ 80.4 เข้าใจว่าสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ ซึ่ง

ถ้าหากสิ่งแวดล้อมหนึ่งถูกทำลายจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่นเสมอ และร้อยละ 95.5 ก็เข้าใจว่าการสะสมและแพร่กระจายของมลพิษ การทำลายป่าไม้ การปล่อยน้ำเสียลงแม่น้ำ ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม ร้อยละ 34.7 เข้าใจว่าน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์และมีสิ่งปนเปื้อนเป็นน้ำเสีย ร้อยละ 35.8 เข้าใจว่าการนำน้ำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทำให้น้ำมีคุณภาพแย่ง ร้อยละ 80.6 การเลี้ยงปลาในน้ำเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้ปลาตายและเป็นโรค จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเป็นประจำ ร้อยละ 70.5 เข้าใจว่าน้ำเสียคือน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ

นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 62.4 ยังเข้าใจว่าการดูแลรักษาคุณภาพน้ำให้มีคุณภาพดีตลอดเวลาจำเป็นสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ร้อยละ 48.3 เข้าใจว่าการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำด้วยการใช้ปั๊มเติมอากาศและปั๊มฉีดน้ำทำให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้น ร้อยละ 57.5 เข้าใจว่าการขุดลอกแหล่งน้ำจัดเป็นวิธีการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำอย่างหนึ่ง ร้อยละ 82.2 เข้าใจว่าการสร้างฝายหรือเขื่อนกั้นน้ำช่วยในการอนุรักษ์สัตว์น้ำได้ และร้อยละ 87.7 เข้าใจว่าความเชื่อทางศาสนาช่วยในการอนุรักษ์สัตว์น้ำได้อีกวิธีหนึ่ง สอดคล้องกับกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 91.8 เข้าใจว่าการปล่อยปลาลงสู่แหล่งน้ำเป็นวิธีการอนุรักษ์สัตว์น้ำอีกวิธีหนึ่ง แต่ร้อยละ 72.6 เข้าใจว่าไม่ควรนำปลาประเภทกินเนื้อต่างถิ่นมาปล่อยลงในแหล่งน้ำธรรมชาติ ร้อยละ 78.1 รู้ว่าการจับปลาหน้าวัดมีความผิดสามารถจับดำเนินคดีได้ ขณะที่ร้อยละ 87.7 เข้าใจว่าการอนุรักษ์สัตว์น้ำทำได้โดยการไม่จับสัตว์น้ำในฤดูผสมพันธุ์และวางไข่ และร้อยละ 89.0 เข้าใจว่าการท่องเที่ยวเชิงนิเวศมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์สัตว์น้ำด้วย

ผลของปัจจัยส่วนบุคคลต่อการตัดสินใจในการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเลี้ยงปลานิล

การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลกับการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์ม พบว่าปัจจัยส่วนบุคคลต่าง ๆ ได้แก่ เพศ การศึกษา การถือครองที่ดิน ตำแหน่งทางสังคม และความรู้ด้านการอนุรักษ์สัตว์น้ำ ไม่มีผลต่อการตัดสินใจในการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในฟาร์มเลี้ยงปลานิล โดยกลุ่มตัวอย่างเพศชายร้อยละ 38.59 มีระดับการตัดสินใจการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเลี้ยงปลานิลสูง และร้อยละ 61.4 มีระดับการตัดสินใจต่ำ เพศหญิงร้อยละ 39.13 มีระดับการตัดสินใจสูง และร้อยละ 60.87 มีระดับการตัดสินใจต่ำ กลุ่มตัวอย่างที่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา ร้อยละ 46.29 มีระดับการตัดสินใจสูง ร้อยละ 53.70 มีระดับการตัดสินใจต่ำ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่จบการศึกษากว่าประถมศึกษา ร้อยละ 53.84 มีระดับการตัดสินใจสูง และอีกร้อยละ 46.16 มีระดับการตัดสินใจต่ำ ขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่มีที่ดินเป็นของตนเอง ร้อยละ 50.70 มีระดับการตัดสินใจสูง ร้อยละ 49.30 มีระดับการตัดสินใจต่ำ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีที่ดินเป็นของตนเอง ร้อยละ 11.11 มีระดับการตัดสินใจสูง และร้อยละ 80.0 มีระดับการตัดสินใจต่ำ อย่างไรก็ตาม

กลุ่มตัวอย่างที่มีตำแหน่งทางสังคมร้อยละ 46.93 มีระดับการตัดสินใจสูง ร้อยละ 53.01 มีระดับการตัดสินใจต่ำ และกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีตำแหน่งทางสังคมร้อยละ 45.16 มีระดับการตัดสินใจสูง และร้อยละ 48.9 มีส่วนร่วมต่ำ และกลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมสูงร้อยละ 43.8 มีระดับการตัดสินใจสูง ร้อยละ 56.3 มีระดับการตัดสินใจต่ำ ขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมน้อยร้อยละ 50.0 มีระดับการตัดสินใจสูง และอีกร้อยละ 50.0 มีระดับการตัดสินใจต่ำ (ตาราง 2)

ตาราง 3 ความสัมพันธ์ของปัจจัยส่วนบุคคลต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในฟาร์มเลี้ยงปลานิล

ปัจจัย	ระดับการตัดสินใจในการจัดการสิ่งแวดล้อม		
	สูง	ต่ำ	รวม
เพศ			
ชาย	38.59(22)	61.40(35)	100(57)
หญิง	39.13(9)	60.87(14)	100(23)
Chi-square = 0.492	P = 0.483	Phi = - 0.082	
การศึกษา			
ประถมศึกษา	46.29(25)	53.70(29)	100(54)
สูงกว่าประถมศึกษา	53.84(14)	46.16(12)	100(26)
Chi-square = 0.007	P = 0.935	Phi = 0.01	
การถือครองที่ดิน			
ที่ดินของตนเอง	50.70(36)	49.30(39)	100(71)
ที่ดินของคนอื่น	11.11(1)	80.0(8)	100(9)
Chi-square = 2.022	P = 0.155	Phi = 0.166	
ตำแหน่งทางสังคม			
มี	46.93(23)	53.01(26)	100(49)
ไม่มี	45.16(14)	54.3(17)	100(31)
Chi-square = 0.009	P = 0.926	Phi = -0.011	
ความรู้ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม			
มาก	43.8(21)	56.3(27)	100(48)
น้อย	50.0(16)	50.0(16)	100(32)
Chi-square = 2.697	P = 0.101	Phi = -0.192	

1.2 ต้นทุนทรัพยากรในระบบการผลิตปลานิลและผลกระทบของการเลี้ยงปลานิล ในรูปแบบระบบการผลิตต่างๆ

ต้นทุนทรัพยากร

เกษตรกรส่วนใหญ่ (88%) จะนิยมกู้ยืมเงินจากแหล่งเงินกู้มากกว่า 1 แหล่ง และพบว่าเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่จะนิยมกู้เงินจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธกส.) มากที่สุด (94%) ในขณะที่เกษตรกรของจังหวัดลำพูนจะนิยมกู้เงินจากกองทุนหมู่บ้านมากกว่า (65%) และเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งของเงินกู้ของเกษตรกรในจังหวัดลำพูน เกษตรกรจะนิยมกู้เงินจากกองทุนหมู่บ้านมากกว่าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ในสัดส่วน 39% และ 22% ตามลำดับ สำหรับยอดเงินกู้ของเกษตรกรทั้งหมดอยู่ในช่วงระหว่าง 40,000 – 150,000 บาท หรือโดยเฉลี่ยแล้วเกษตรกร จะกู้เงินมาใช้ในการเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง เท่ากับ 117,000 บาท/คน

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยของต้นทุนในการเลี้ยงปลาในกระชังใน 1 ฤดูกาลผลิต

ต้นทุนรวม	% Mean (SD)
ต้นทุนผันแปร	
ค่าอาหาร	71.7 (7.1)
ค่าซื้อลูกปลา	16.4 (5.7)
ค่าสารเคมี	0.7 (0.6)
ค่าไฟฟ้า	0.5 (0.6)
ค่าแรงงานและอื่นๆ	0.1 (0.2)
ต้นทุนคงที่	
ค่าอุปกรณ์ต่างๆ	4.2 (3.0)
ค่าเสียโอกาสด้านแรงงาน	
ค่าแรงงานของเกษตรกรที่ไม่ได้มีค่าตอบแทน	6.4 (2.4)

พบว่าต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ทั้งหมดสำหรับการเพาะเลี้ยงปลาในกระชังต่อ 1 ฤดูกาลผลิต เฉลี่ยเท่ากับ 1,950 (± 580 SD) บาทต่อตารางเมตร ได้คำนวณค่าเสียโอกาสของแรงงานสำหรับเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างด้วยสมการ Regression ของตัวแปรด้านเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงปลาเทียบกับจำนวนกระชัง แต่ถ้ารวมต้นทุนค่าเสียโอกาสด้านแรงงานเข้าไปด้วย จะเท่ากับ

2,080 (± 600 SD) บาทต่อตารางเมตร โดยที่ขนาดของฟาร์มและชนิดของปลาที่เลี้ยงในฤดูผลิตนั้นไม่มีผลต่อต้นทุน ค่าอาหารปลา ซึ่งถือว่าเป็นต้นทุนที่สำคัญที่สุด จะแปรผันตามจำนวนปลาที่เลี้ยงและค่าแรงงานของเกษตรกร (ตาราง 4)

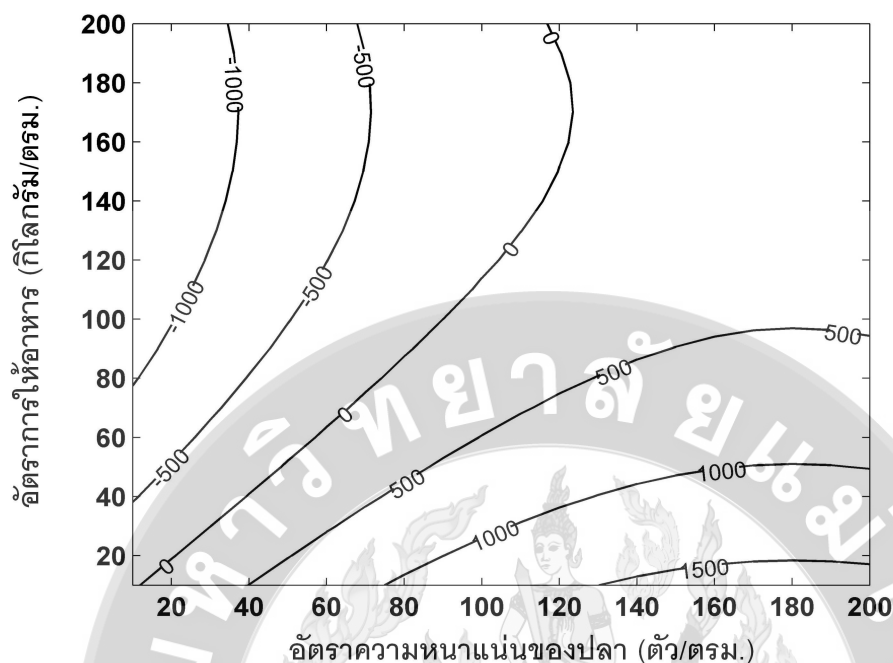
ผลกำไรตอบแทน

เกษตรกรมีรายได้รวมทั้งหมด (รวมค่าเสียโอกาสด้านแรงงาน) เฉลี่ย 225 (± 552 SD) บาท/ตรม. มีอัตราผลตอบแทนการลงทุน(ROI) ((รายได้-ต้นทุน)/ต้นทุน) เฉลี่ย เท่ากับ 13 (± 25 SD) เปอร์เซ็นต์ โดยผลกำไรตอบแทนที่ได้คิดจากตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับ ROI สูงมาก ($r=0.93$) ผู้วิจัยจึงพยายามที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างผลกำไรต่อพื้นที่ โดยเทียบกับตัวแปรต่างๆ ที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และนำไปวิเคราะห์โดยสมการเชิงเส้นตรง ตัวแปรที่นำไปใส่ในสมการนี้ คือ ความหนาแน่นของปลาในกระชังและอัตราการให้อาหาร ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้สมการเชิงเส้นตรง ซึ่งมีความแม่นยำ 24% ของตัวแปรทั้งหมดที่มีผลต่อผลกำไรต่อพื้นที่ ($F=13.1$ $df=7, 267$) ซึ่งมีแบบจำลองของสมการที่ใช้คำนวณ ดังนี้ ผลกำไรตอบแทนการลงทุนเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง = $-52.9 - 19.2$ (อัตราการให้อาหาร) + 20.9 (ความหนาแน่นของปลา) - 0.058 (ความหนาแน่นของปลา) 2 + 0.056 (อัตราการให้อาหาร) 2 - 274 (ชนิดปลาที่เลี้ยง) - 128 (การขายผลผลิตให้พ่อค้าคนกลาง) + 198 (การขายผลผลิตให้บริษัทซีพี)

จากการเปรียบเทียบระหว่างอัตราความหนาแน่นของปลาที่เลี้ยงในกระชังและการให้อาหารที่มีผลต่อกำไรตอบแทนนั้นแสดงในภาพ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรจะได้ผลกำไรตอบแทนต่ำลงเมื่อมีการเพิ่มอัตราการให้อาหารสำหรับเลี้ยงปลาในทุกความหนาแน่น สำหรับผลกำไรตอบแทนในช่วงแรกจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วพร้อมกับความหนาแน่นของปลาในกระชังที่เพิ่มตามไปด้วย แต่หากมีการเลี้ยงมากกว่า 180 ตัว/ตรม. จะทำให้กำไรลดลงไปเรื่อยๆ และยังพบว่าเกษตรกรเพียง 5% เท่านั้น ที่เลี้ยงปลาหนาแน่นมากกว่า 160 ตัว/ตรม. ขึ้นไป

เห็นได้ว่าการเพาะเลี้ยงปลาทับทิม จะให้ผลกำไรตอบแทนสูงกว่าการเพาะเลี้ยงปลานิล (329 เทียบกับ 55 บาท/ตรม.) และเกษตรกรเห็นว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการได้กำไร เรียงตามลำดับ ดังนี้ ราคาของผลผลิตปลาที่ขายได้ (88%) ราคาของอาหารปลา (86%) คุณภาพน้ำในบริเวณที่เลี้ยงปลา (70%) โรคปลา (69%) ราคาของลูกปลา (54%) และคุณภาพของอาหารปลา (50%)

ราคาของผลผลิตปลาที่ขายได้จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับ การขายผลผลิตปลาให้กับพ่อค้าคนกลาง (128 เทียบกับ 256 บาท/ตรม.) จะทำให้ได้กำไรน้อยกว่าการขายผลผลิตให้แก่บริษัทซึ่งจะทำให้ได้กำไรสูงกว่ามาก (291 เทียบกับ 92 บาท/ตรม.) และพบว่าเกษตรกรมากกว่า 1 ใน 3 (40%) ขายผลผลิตจากฟาร์มของตนให้แก่พ่อค้าคนกลาง



ภาพ 1 แบบจำลองของอัตราผลกำไรในรูปของรายได้สุทธิต่อตารางเมตรเทียบกับอัตราการให้อาหารกับความหนาแน่นของปลาที่เลี้ยงในกระชัง

โดยสรุปแล้ว ช่องทางในการจัดซื้อวัตถุดิบและการจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมการเลี้ยงปลาในกระชังมีความเชื่อมโยงกัน เช่น เกษตรกรที่เลี้ยงปลาจะมีการซื้อวัตถุดิบในการเลี้ยงปลารวมทั้งจำหน่ายผลผลิตปลาให้บริษัทเดิมที่ตนเองไปซื้อวัตถุดิบมา เช่น บริษัทลานนาฟาร์ม บริษัทเชียงใหม่รณากุลฟาร์ม บริษัทเจริญโภคภัณฑ์ ซึ่งเป็นบริษัทที่มีความสำคัญกับเกษตรกรมากที่สุดในเรื่องการทำสัญญาซื้อขายสัตว์น้ำ

ผลกระทบของการเลี้ยงปลานิลในรูปแบบระบบการผลิตต่างๆ

การเลี้ยงปลานิลในกระชัง

การเก็บตัวอย่างการปลดปล่อย ด้วยการเก็บตะกอนตะกอนเชิงปริมาณโดยใช้ Ekman grab ขนาดพื้นที่ 15 x 15 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่นอกกระชังและได้กระชังเลี้ยงปลา และเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ water sampler บริเวณละ 3 ซ้ำ โดยตรวจวัดคุณภาพทางกายภาพของน้ำ ฤดูกาลละ 2 ครั้ง บริเวณคือ บริเวณต้นน้ำเหนือกระชัง บริเวณในกระชัง บริเวณท้ายกระชัง บริเวณด้านทิศเหนือและด้านทิศใต้ของกระชัง ที่ความลึก 3 ระดับ คือ ผิวน้ำ ครึ่งลำนํ้า และ พื้น

ห้องน้ำสู่มเก็บตัวอย่างน้ำ, ตะกอนดิน โดยแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างดังนี้คือ ได้กระชังเลี้ยงปลา, จุดห่างจากกระชังเลี้ยงปลาไปทางปลายกระแสน้ำ 20 และ 30 เมตร ตามลำดับ และกำหนดจุดอ้างอิงในการเก็บตัวอย่างที่มีลักษณะดินตะกอนใกล้เคียงกับบริเวณกระชังเลี้ยงปลา ห่างออกไป 0.1-0.2 กิโลเมตร ได้ผลดังนี้

- การศึกษาตะกอนดิน

ตะกอนดินในแหล่งเลี้ยงปลานิลมีค่าของความเป็นกรด – ด่าง (pH) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) คือจุดที่อยู่ใต้กระชังปลามีค่าความเป็นกรด – ด่างต่ำสุด คือ 6.9857 ± 0.2911 ขณะที่จุดที่อยู่ห่างจากกระชังเลี้ยงปลาออกไป 20 และ 30 เมตร มีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่ากับ 7.3143 ± 0.1797 และ 7.1238 ± 0.2322 ตามลำดับ ขณะที่ค่า Conductivity ของตะกอนดินบริเวณใต้กระชังมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) กับจุดศึกษาที่อยู่ห่างออกไป 20 และ 30 เมตร ที่มีค่าไม่ต่างกัน คือ 173.8095 ± 21.7890 158.5714 ± 22.6463 และ 160.9524 ± 20.9535 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนค่า Total phosphorus , Orthophosphate, Ammonia nitrogen, Nitrite nitrogen, Nitrate nitrogen, และ Total nitrogen ของตะกอนดินในแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 คุณสมบัติตะกอนดินจากแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ คือ ได้กระชัง ห่างจากกระชังไปยังปลายน้ำ 20 และ 30 เมตร

คุณสมบัติของตะกอนดิน	ระยะห่างจากกระชังปลานิล (ม.)		
	0	20	30
pH	6.99 ± 0.2911	7.31 ± 0.1797	7.12 ± 0.2322
Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	173.81 ± 21.789	158.57 ± 22.646	160.95 ± 20.954
Total phosphorus (mg/l)	0.1829 ± 0.2573	0.1825 ± 0.2192	0.2598 ± 0.2951
Orthophosphate (mg/l)	0.0152 ± 0.0266	0.0188 ± 0.0321	0.0245 ± 0.0423
Ammonia nitrogen (mg/l)	0.2575 ± 0.1230	0.2656 ± 0.1145	0.2423 ± 0.1220
Nitrite nitrogen (mg/l)	0.0221 ± 0.0390	0.0101 ± 0.0246	0.0080 ± 0.0269
Nitrate nitrogen (mg/l)	0.0293 ± 0.1190	0.0061 ± 0.0104	0.0053 ± 0.0108
Total nitrogen (mg/l)	0.1686 ± 0.2291	0.1607 ± 0.1734	0.1949 ± 0.2404

- คุณภาพน้ำ

การศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ คือ จุดติดกระชังเลี้ยงปลานิล จุดที่อยู่ห่างจากกระชังเลี้ยงปลาออกไป 20 และ 30 เมตร ในแต่ละระดับความลึกคือ ผิวน้ำ กลางน้ำ และพื้นท้องน้ำ พบว่า ค่าเฉลี่ยของ pH, Nitrate, ammonia, Total Nitrogen, BOD และ Conductivity มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) คือจุดศึกษาที่ 1 ติดกับกระชังปลา มีค่า pH, Nitrate, Total Nitrogen และ BOD เฉลี่ยมากที่สุด คือ 7.02 ± 0.58 , 0.0149 ± 0.0056 มิลลิกรัมต่อลิตร, 0.3338 ± 0.3410 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 4.74 ± 1.99 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ แต่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุด คือ 107.14 ± 18.21 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร ส่วนจุดศึกษาที่ 2 ห่างจากกระชัง 20 เมตร มีค่า Conductivity มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 132.38 ± 37.00 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร ส่วนค่า pH, ammonia และ Total Nitrogen มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 6.67 ± 0.39 , 0.2914 ± 0.2172 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.0119 ± 0.0099 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และจุดศึกษาที่ 3 ห่างจากกระชังเลี้ยงปลา 30 เมตร มีค่า ammonia เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.3745 ± 0.2057 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่า Nitrate และ BOD มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ 0.0078 ± 0.0070 และ 2.72 ± 1.730 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สำหรับค่าเฉลี่ยของ Orthophosphate, Total Phosphorus, Nitrite และ DO ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 คุณภาพน้ำในแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ คือ ใต้กระชัง ห่างจาก กระชังไปยัง ปลายน้ำ 20 และ 30 เมตร

ดัชนี คุณภาพน้ำ	ความลึก	ระยะห่างจากกระชังเลี้ยงปลานิล (ม.)		
		0	20	30
pH	ผิวน้ำ	7.24 ± 0.78	6.71 ± 0.44	6.70 ± 0.37
	กลางน้ำ	6.91 ± 0.36	6.64 ± 0.40	6.70 ± 0.32
	พื้นท้องน้ำ	6.90 ± 0.54	6.64 ± 0.37	6.69 ± 0.24
	ค่าเฉลี่ย	7.02 ± 0.58	6.67 ± 0.39	6.70 ± 0.30
Orthophosphate (mg/l)	ผิวน้ำ	0.0355 ± 0.0457	0.0227 ± 0.0432	0.0317 ± 0.0390
	กลางน้ำ	0.0734 ± 0.0980	0.0248 ± 0.0412	0.0611 ± 0.0980
	พื้นท้องน้ำ	0.0431 ± 0.0683	0.0276 ± 0.0439	0.0367 ± 0.0443
	ค่าเฉลี่ย	0.0507 ± 0.0721	0.0250 ± 0.0406	0.0432 ± 0.0640

ตาราง 6 (ต่อ)

ดัชนี คุณภาพน้ำ	ความลึก	ระยะห่างจากกระชังเลี้ยงปลานิล (ม.)		
		0	20	30
Total	ผิวน้ำ	0.0180±0.0255	0.0133±0.0100	0.0111±0.0094
Phosphorus (mg/l)	กลางน้ำ	0.0087±0.0103	0.0124±0.0099	0.0192±0.0135
	พื้นท้องน้ำ	0.0310±0.0445	0.0100±0.0110	0.0303±0.0367
	ค่าเฉลี่ย	0.0192±0.0302	0.0119±0.0099	0.0202±0.0235
Nitrite	ผิวน้ำ	0.0425±0.0362	0.0206±0.02086	0.0252±0.0267
(mg/l)	กลางน้ำ	0.0437±0.0320	0.0305±0.0513	0.0406±0.0534
	พื้นท้องน้ำ	0.0282±0.0280	0.0119±0.0178	0.0286±0.0381
	ค่าเฉลี่ย	0.0381±0.0314	0.0210±0.0345	0.0315±0.0394
Nitrate	ผิวน้ำ	0.0176±0.0066	0.0094±0.0114	0.0085±0.0072
(mg/l)	กลางน้ำ	0.0151±0.0043	0.0101±0.0117	0.0100±0.0064
	พื้นท้องน้ำ	0.0121±0.0049	0.0067±0.0076	0.0048±0.0073
	ค่าเฉลี่ย	0.0149±0.0056	0.0087±0.0100	0.0078±0.0070
Ammonia	ผิวน้ำ	0.3641±0.2303	0.2710±0.1486	0.4104±0.1665
(mg/l)	กลางน้ำ	0.2995±0.1755	0.2596±0.1447	0.3586±0.2281
	พื้นท้องน้ำ	0.3101±0.1678	0.3437±0.3309	0.3545±0.2430
	ค่าเฉลี่ย	0.3245±0.1856	0.2914±0.2172	0.3745±0.2057
Total Nitrogen	ผิวน้ำ	0.5184±0.4513	0.1778±0.1499	0.2644±0.3287
(mg/l)	กลางน้ำ	0.3497±0.2578	0.1182±0.0838	0.2252±0.2566
	พื้นท้องน้ำ	0.1333±0.1745	0.1526±0.1253	0.1321±0.1283
	ค่าเฉลี่ย	0.3338±0.3410	0.1495±0.1191	0.2072±0.2456
DO	ผิวน้ำ	5.12±1.88	5.08±1.44	5.30±1.56
(mg/l)	กลางน้ำ	5.61±2.55	4.89±1.38	5.38±1.73
	พื้นท้องน้ำ	5.20±2.16	5.16±1.69	4.93±2.07
	ค่าเฉลี่ย	5.31±2.11	5.04±1.44	5.20±1.72
BOD	ผิวน้ำ	4.40±2.44	3.54±1.39	2.79±1.96
(mg/l)	กลางน้ำ	4.95±1.94	3.49±1.62	2.86±1.60
	พื้นท้องน้ำ	4.88±1.79	2.97±2.20	2.49±1.87
	ค่าเฉลี่ย	4.74±1.99	3.33±1.70	2.72±1.73

ตาราง 6 (ต่อ)

ดัชนี	คุณภาพน้ำ	ความลึก	ระยะห่างจากกระชังเลี้ยงปลานิล (ม.)		
			0	20	30
Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	ผิวน้ำ	ผิวน้ำ	110.00 $\pm$ 20.00	127.14 $\pm$ 33.52	134.29 $\pm$ 24.40
		กลางน้ำ	105.71 $\pm$ 15.12	137.14 $\pm$ 41.52	128.57 $\pm$ 24.78
		พื้นท้องน้ำ	105.71 $\pm$ 21.49	132.86 $\pm$ 40.71	125.71 $\pm$ 25.07
	ค่าเฉลี่ย		107.14 $\pm$ 18.21 ^a	132.38 $\pm$ 37.00 ^b	129.52 $\pm$ 23.76 ^b

การเลี้ยงปลานิลบ่อดิน

การเก็บตัวอย่างการปลดปล่อย ด้วยการเก็บตะกอนตะกอนเชิงปริมาณโดยใช้ Ekman grab ขนาดพื้นที่ 15 x 15 เซนติเมตร บริเวณพื้นที่ในบ่อเลี้ยงปลานิล และเก็บตัวอย่างน้ำจาก 3 จุดคือ ทางน้ำเข้า บ่อเลี้ยงปลา และทางน้ำออก เป็นจุดศึกษาที่ 1 2 และ 3 บริเวณละ 3 ซ้ำ โดยตรวจวัดคุณภาพทางกายภาพของน้ำ ฤดูกาลละ 2 ครั้ง ได้ผลดังนี้

- การศึกษาตะกอนดิน

ตะกอนดินในแหล่งเลี้ยงปลานิลมีค่าของความเป็นกรด – ด่าง (pH) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) คือจุดศึกษาที่ 2 มีค่าความเป็นกรด – ด่างต่ำสุด คือ 6.9857 ± 0.2911 ขณะที่จุดที่ 1 และ 3 มีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่ากับ 7.16143 ± 0.1342 และ 7.1238 ± 0.1332 ตามลำดับ ขณะที่ค่า Conductivity ของตะกอนดินบริเวณจุดศึกษาที่ 2 มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับจุดศึกษาที่ 1 และ 3 ที่มีค่าไม่ต่างกัน คือ 183.6795 ± 11.7890

ตาราง 5 คุณสมบัติตะกอนดินจากแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ

คุณสมบัติของตะกอนดิน	จุดศึกษาที่		
ดิน	1	2	3
pH	7.16143 $\pm$ 0.1342	6.9857 $\pm$ 0.2911	7.1238 $\pm$ 0.1332
Conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	138.2634 $\pm$ 12.646	183.6795 $\pm$ 11.7890	142.9524 $\pm$ 10.9535
Total phosphorus (mg/l)	0.1829 $\pm$ 0.2573	0.1825 $\pm$ 0.2192	0.2598 $\pm$ 0.2951
Orthophosphate (mg/l)	0.0152 $\pm$ 0.0266	0.0188 $\pm$ 0.0321	0.0245 $\pm$ 0.0423
Ammonianitrogen (mg/l)	0.2575 $\pm$ 0.1230	0.2656 $\pm$ 0.1145	0.2423 $\pm$ 0.1220
Nitrite nitrogen (mg/l)	0.0221 $\pm$ 0.0390	0.0101 $\pm$ 0.0246	0.0080 $\pm$ 0.0269
Nitrate nitrogen (mg/l)	0.0293 $\pm$ 0.1190	0.0061 $\pm$ 0.0104	0.0053 $\pm$ 0.0108
Total nitrogen (mg/l)	0.1686 $\pm$ 0.2291	0.1607 $\pm$ 0.1734	0.1949 $\pm$ 0.2404

138.2634±12.6463 และ 142.9524±10.9535 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนค่า Total phosphorus , Orthophosphate, Ammonia nitrogen, Nitrite nitrogen, Nitrate nitrogen, และ Total nitrogen ของตะกอนดินในแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงในตาราง 5

- คุณภาพน้ำ

การศึกษาคูณภาพน้ำในแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ พบว่า ค่า pH ของจุดศึกษาที่ 1 มีค่าสูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) กับค่า pH ของจุดศึกษาที่ 2 และ 3 ที่มีค่าไม่แตกต่างกัน คือ 7.24 ± 0.78 , 6.71 ± 0.44 และ 6.70 ± 0.37 ตามลำดับ ขณะที่ค่า Orthophosphate ก็มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) คือ จุดศึกษาที่ 1 มีค่าต่ำสุด ส่วนจุดศึกษาที่ 2 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างกัน คือ 0.0227 ± 0.0432 , 0.0355 ± 0.0457 และ 0.0317 ± 0.0390 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนค่า Total Phosphorus ก็มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) คือ จุดศึกษาที่ 2 มีค่าสูงสุด ส่วนจุดศึกษาที่ 1 และ 3 มีค่าไม่ต่างกัน คือ 0.0238 ± 0.0337 , 0.0141 ± 0.0161 และ 0.0135 ± 0.0117 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และค่า Nitrite มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) คือ จุดศึกษาที่ 2 มีค่าสูงสุด ส่วนจุดศึกษาที่ 1 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างกัน คือ 0.0382 ± 0.0445 , 0.0295 ± 0.0307 และ 0.0229 ± 0.0288 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนค่า Nitrate มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) คือ จุดศึกษาที่ 3 มีค่าต่ำสุด ส่วนจุดศึกษาที่ 1 และ 2 มีค่าไม่แตกต่างกัน คือ 0.0118 ± 0.0092 , 0.0118 ± 0.0092 และ 0.0117 ± 0.0081 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่า Total Nitrogen มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) คือ จุดศึกษาที่ 2 มีค่าต่ำสุด รองลงมาคือจุดศึกษาที่ 1 และ 3 ตามลำดับ คือ 0.3202 ± 0.3496 , 0.2310 ± 0.2263 และ 0.1393 ± 0.1374 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างไรก็ตามค่า Ammonia, DO, BOD และ Conductivity ของทั้ง 3 (1-3) จุดศึกษามีค่าไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 7 คุณภาพน้ำในแหล่งเลี้ยงปลานิลบริเวณต่าง ๆ

ดัชนี คุณภาพน้ำ		จุดศึกษา		
		1	2	3
pH		7.24±0.78	6.71±0.44	6.70±0.37
Orthophosphate	mg/l	0.0227±0.0432	0.0355±0.0457	0.0317±0.0390
Total Phosphorus	mg/l	0.0141±0.0161	0.0238±0.0337	0.0135±0.0117
Nitrite	mg/l	0.0295±0.0307	0.0382±0.0445	0.0229±0.0288
Nitrate	mg/l	0.0118±0.0092	0.0117±0.0081	0.0079±0.0071
Ammonia	mg/l	0.3485±0.1854	0.3059±0.1813	0.3361±0.2437
Total Nitrogen	mg/l	0.2310±0.2263	0.3202±0.3496	0.1393±0.1374
DO	mg/l	5.17±1.56	5.29±1.88	5.10±1.89
BOD	mg/l	3.58±1.99	3.77±1.87	3.45±2.14
Conductivity	(µS/cm)	123.81±27.29	123.81±30.90	121.43±31.03

2. การเปรียบเทียบสถานภาพความยั่งยืนของระบบการผลิตปลานิลในพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่และเชียงราย

2.1 ปัจจัยทางเศรษฐกิจ,สังคม(ครัวเรือนและ กลุ่มเกษตรกร),รูปแบบการผลิต สัตว์น้ำ(กระชัง, บ่อแบบต่างๆ)และการจัดการ และพื้นที่มีผลต่อความยั่งยืนของระบบ การผลิตปลานิล หรือไม่

2.1.1 สภาพสังคมของเกษตรกรที่เลี้ยงปลานิล

- ขนาดครอบครัว และเพศ

จากการสัมภาษณ์เกษตรกร 71 ราย พบว่าครอบครัวขนาดเล็กที่มีสมาชิกในครอบครัว 1-3 คน คิดเป็นร้อยละ 36.6 ครอบครัวขนาดกลางที่มีสมาชิกในครอบครัว 4-5 คน คิดเป็นร้อยละ 57.7 ครอบครัวขนาดใหญ่ที่มีสมาชิก 6 คนขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 5.7 โดยสมาชิกในครัวเรือนมี เฉลี่ย 3.82 คน เพศชายร้อยละ 87.3 เพศหญิงร้อยละ 12.7

- อายุและประสบการณ์

อายุของเกษตรกรทั้ง 71 ราย พบว่าผู้ที่มีอายุน้อยกว่า 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 21.1 เป็นผู้ที่ มีอายุอยู่ในช่วง 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 38 ผู้ที่มีอายุในช่วง 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 26.7 ผู้ที่ มีอายุในช่วง 61-70 ปี คิดเป็นร้อยละ 9.9 และ ผู้ที่มีอายุ 71 ปีขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 4.3 ซึ่งชาว- ประมงจะมีอายุเฉลี่ย 48.24 ปี ซึ่งช่วงอายุ 41-50 ปี จะเป็นช่วงอายุที่มีผู้ทำประมงมากที่สุด

ด้านประสบการณ์ของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายพบว่าผู้มี ประสบการณ์น้อยกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 20 ผู้มีประสบการณ์ 5-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 8.5 ผู้มีประสบการณ์ 11-15 ปี คิดเป็นร้อยละ 4.3 ผู้มีประสบการณ์ 16 -20 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.9 ผู้มี ประสบการณ์ 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 15.6 ผู้มีประสบการณ์ 26-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 17.2 ผู้ มีประสบการณ์ 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 2.9 ผู้มีประสบการณ์ 36-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 7.2 และผู้มีประสบการณ์ 41-45 ปี คิดเป็นร้อยละ 1.4 โดยที่ประสบการณ์เฉลี่ย 19.4714 ปี ซึ่งผู้มี ประสบการณ์มากที่สุดจะอยู่ในช่วง 16-20 ปี

- ระดับการศึกษาของเกษตรกร

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรทั้ง 71 ราย พบว่ามีผู้เรียนหนังสือคิดเป็นร้อยละ 78.9 มีผู้ไม่ เรียนหนังสือร้อยละ 21.1 ดังแสดงในกราฟที่ 3 และผู้ที่เรียนหนังสือจะได้รับการศึกษาในระดับ ต่างๆ ดังนี้ ระดับประถมศึกษาคิดเป็นร้อยละ 85.72 ระดับมัธยมศึกษาร้อยละ 8.93 และอื่นๆ คิด เป็นร้อยละ 5.35

- องค์ประกอบของสมาชิกในครอบครัวเกษตรกร

จากจำนวนผู้สัมภาษณ์ทั้ง 71 ราย สถานภาพของคู่สมรสมีดังนี้ ยังไม่ได้สมรสคิดเป็นร้อยละ 1.4 สมรสและอาศัยอยู่ด้วยกันคิดเป็นร้อยละ 92.2 คู่สมรสเสียชีวิตไปแล้วคิดเป็นร้อยละ 4.3 และหย่าขาดจากกันคิดเป็นร้อยละ 1.4

ผู้ประกอบอาชีพประมงมีบุตรคิดเป็นร้อยละ 91.5 ซึ่งมีบุตร 1-2 คน คิดเป็นร้อยละ 70.8 มีบุตร 3-4 คน คิดเป็นร้อยละ 16.9 และมากกว่า 5 คน คิดเป็นร้อยละ 4.2

2.1.2 สภาวะเศรษฐกิจของเกษตรกรที่เลี้ยงปลานิล

- สภาวะหนี้สินของเกษตรกร

การใช้สินเชื่อเพื่อการประมงของเกษตรกรพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายจากการศึกษา พบว่า มีผู้เคยใช้สินเชื่อเพื่อการประมงถึงร้อยละ 53.5 และไม่เคยใช้สินเชื่อเลยร้อยละ 46.5 โดยผู้ที่เคยใช้สินเชื่อเพื่อการประมงนั้น ก็จะมีแหล่งที่มาของสินเชื่อต่างๆ กันดังนี้ ร้อยละ 42.3 กู้เงินมาจากสหกรณ์ของแต่ละหมู่บ้าน ร้อยละ 28 เป็นการกู้เงินมาจากหน่วยงานของรัฐบาล ร้อยละ 15.5 กู้เงินมาจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ ร้อยละ 8.5 กู้มาจากกองทุนหมู่บ้าน ร้อยละ 4.2 กู้เงินมาจากนายทุนเงินกู้ ร้อยละ 1.4 กู้ยืมจากญาติของตนเอง ดังนั้นเกษตรกรที่เคยกู้ยืมเงินจากแหล่งต่าง ๆ จึงมีหนี้สินเฉลี่ย 26,736.87 บาทต่อคน ดังแสดงในกราฟที่ 9

2.1.3 ปัญหาและความช่วยเหลือที่เกษตรกรต้องการ

- ปัญหาในการเพาะเลี้ยงปลานิล จากกลุ่มเกษตรกรทั้ง 71 ราย พบว่า แหล่งทำการประมงเป็นว่าเป็นปัญหาที่พบมากที่สุดในกลุ่มที่สัมภาษณ์ นั่นคือ ร้อยละ 26.78 ของเกษตรกร โดยจากการสัมภาษณ์ ทำให้ทราบว่าเรื่องที่เป็นปัญหาแก่เกษตรกร เช่น มีการแบ่งเขตการเพาะเลี้ยงปลานิลเนื่องจากในอ่างเก็บน้ำตรงบริเวณหน้าศูนย์ประมงมีการอนุญาตให้ทำการประมงได้แม้จะเป็นช่วงห้ามจับก็ตาม แต่จะกำหนดเครื่องมือแค่ ดุ่ม เท่านั้น ทำให้ผู้ใช้เครื่องมืออื่น ๆ ได้รับผลกระทบด้วย

ราคาปลานิลจัดเป็นหาที่พบ รองลงมา ซึ่งมีผู้ประสบปัญหานี้ ถึงร้อยละ 19.75 ซึ่งเรื่องที่เป็นปัญหาก็มี อาทิเช่น ราคาปลานิลไม่เป็นธรรม ราคาปลานิลขึ้นๆ ลงๆ สาเหตุอาจเนื่องจากการจำหน่ายปลานิลของเกษตรกร จะจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลาง ซึ่งราคาก็จะกำหนดโดยเหล่าพ่อค้าคนกลาง ที่มารับซึ่งเกษตรกรจึงจำต้องขายเพราะไม่รู้จะนำไปขายที่ไหน บางคนก็นำน้ำแข็ง น้ำมันของพ่อค้าที่ออกไปใช้ก่อนจึงจำเป็นต้องขายให้

ราคาเครื่องมือที่ใช้ทำการประมง มีเกษตรกรประสบกับปัญหาขึ้นถึง ร้อยละ 5.78 เนื่องจากเกษตรกรส่วนมากใช้ข่าย ซึ่งเมื่อเสียหายจากการเพาะเลี้ยงปลานิลแล้ว จำเป็นต้องทิ้งไปไม่สามารถซ่อมได้ ซึ่งข่ายที่ใช้ก็ซื้อมาจากพ่อค้าคนกลาง และมีราคาแพง

แหล่งเงินทุนทำการเลี้ยงพบปัญหานี้เกิดขึ้นกับเกษตรกรถึงร้อยละ 1.16 ปัญหานี้เกิดเนื่องจากรายได้จากการเพาะเลี้ยงปลานิลที่ได้น้อย และจากปัญหาต่างๆ ข้างต้นด้วย ทำให้มีเงินไม่มากประกอบกับต้องชำระหนี้สินที่กู้ยืมมาจากแหล่งต่าง ๆ

- **ความช่วยเหลือที่เกษตรกรต้องการจากรัฐบาล** จากการสำรวจความต้องการเกษตรกรทั้ง 71 ราย พบว่า

1.ต้องการให้มีการประกันราคาปลานิล พบว่าเกษตรกรที่ทำการสำรวจ ถึงร้อยละ 23.92 มีความต้องการให้มีการประกันราคาปลานิล เนื่องจาก ราคาปลานิลจะขึ้นลงตามพ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อ ซึ่งไม่มีความแน่นอน ดังนั้น เกษตรกรจึงต้องการให้มีการประกันราคาปลานิลเพื่อให้มีรายได้ที่แน่นอน

2.ต้องการให้มีการสนับสนุนเงินทุนสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิล พบว่า มีเกษตรกรที่มีความต้องการในด้านนี้ถึงร้อยละ 16.21 เนื่องจากได้มีการกู้ยืมเงินจากแหล่งเงินกู้ต่างๆ เพื่อการเลี้ยงปลานิล แต่เนื่องจากแหล่งเงินกู้ต่าง ๆ มีการคิดดอกเบี้ยในอัตราที่สูง ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องการแหล่งกู้เงินหรือแหล่งเงินทุนในอัตราดอกเบี้ยต่ำ

3.ต้องการให้มีตลาดมารับซื้อสินค้า พบว่า มีความต้องการถึงร้อยละ 13.66 เนื่องจากการขายปลานิลของเกษตรกรจะถูกขายให้กับพ่อค้าคนกลางที่มารับซื้อเท่านั้น เพราะส่วนมากเกษตรกรใช้สินค้าจากพ่อค้าคนกลาง จึงจำเป็นต้องขายให้ตามราคาที่กำหนดมา ดังนั้นถ้าหากมีแหล่งมารับซื้อมากขึ้นหรือมีการประมูลราคาปลานิลมาได้จะทำให้ได้ราคาที่สูงขึ้น

4.ต้องการให้มีการจัดตั้งสหกรณ์ผู้เลี้ยงปลานิล พบว่า มีร้อยละ 9.41 ที่ต้องการให้มีการจัดตั้งสหกรณ์เนื่องจากเกษตรกรทั้งหมด จะต้องขายปลานิลให้กับพ่อค้าคนกลาง ต้องซื้อเครื่องมือประมงที่มีราคาแพง ต้องใช้สินค้าจากแหล่งสินค้าราคาสูง ดังนั้นถ้าจะมีการจัดตั้งสหกรณ์ที่มีบริการสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ ขายอุปกรณ์ประมงในราคาถูก และซื้อปลานิลในราคาสูง ก็จะเป็นการดีสำหรับเกษตรกร

5.ต้องการให้มีการแนะนำและให้ความรู้ใหม่ ๆ พบว่ามีถึงร้อยละ 0.85 เพื่อต้องการให้มีการจับปลานิลได้มากขึ้นส่วนอีกร้อยละ 21.37 จะเป็นการต้องการความรู้จากรัฐบาลด้านอื่นๆ เช่น การส่งเสริมให้มีอาชีพเสริมและมีการแจกอุปกรณ์ทำการประมง

3. การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้การจัดการเชิงกลยุทธ์ของระบบการผลิตปลาไนล

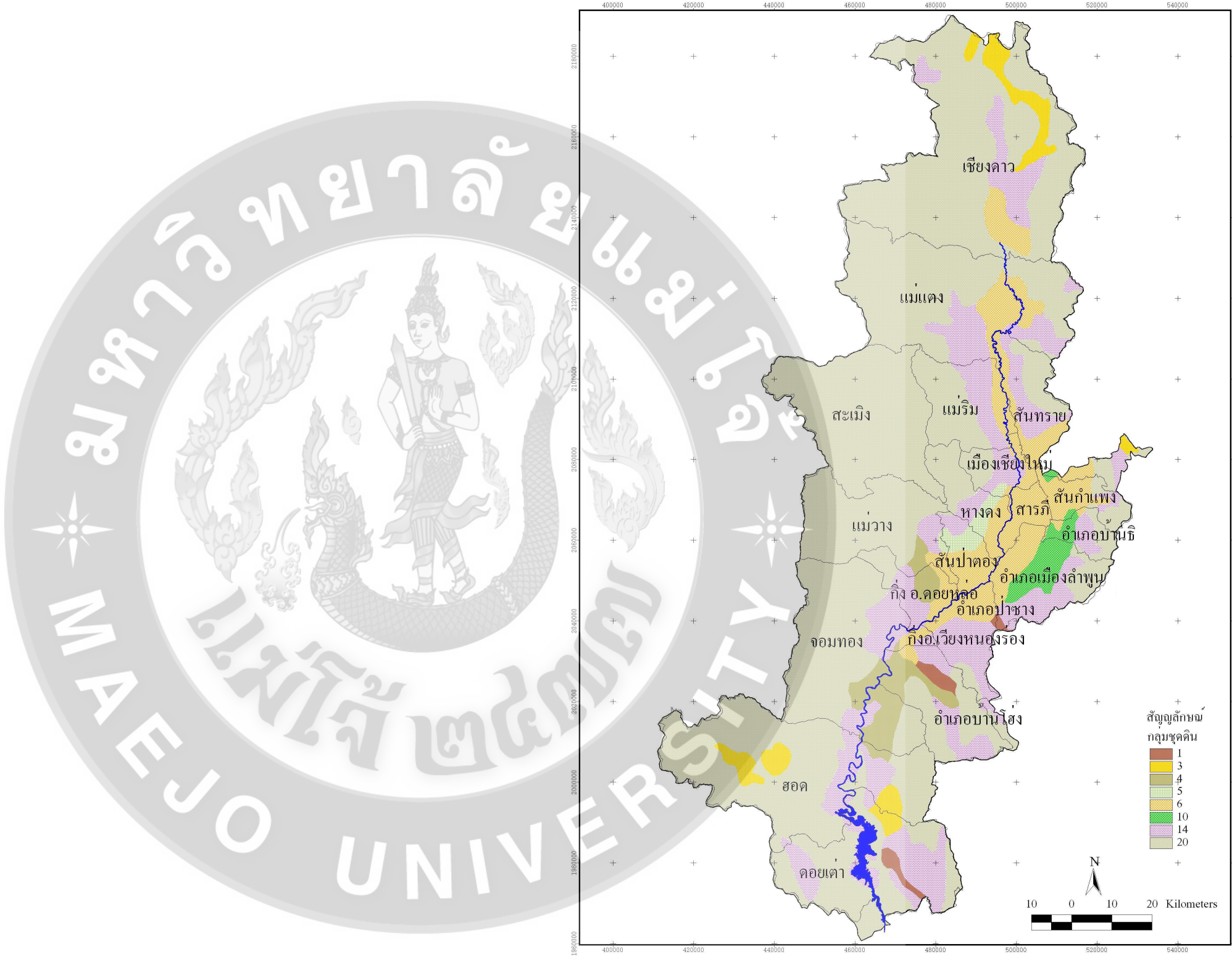
3.1 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาไนลในกระชังในแม่น้ำปิงจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

3.1.1 ลักษณะทางชีวกายภาพของลำน้ำปิงและพื้นที่ลุ่มน้ำปิงจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

ลักษณะทางชีวกายภาพของแม่น้ำปิงและพื้นที่ลุ่มน้ำปิง ได้แก่ ลักษณะดิน การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการระบายน้ำและคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำปิง ซึ่งพื้นที่ลุ่มน้ำปิงในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนแบ่งออกเป็น 7 ลุ่มน้ำย่อย คือ แม่แตง แม่จัด แมริม แม่กว้ง แม่ขาน แม่กลาง และแม่ลี้ โดยพื้นที่ดังกล่าวประกอบด้วย กลุ่มชุดดิน 8 กลุ่มชุดดิน ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 1 กลุ่มชุดดินที่ 3 กลุ่มชุดดินที่ 4 กลุ่มชุดดินที่ 5 กลุ่มชุดดินที่ 6 กลุ่มชุดดินที่ 10 กลุ่มชุดดินที่ 14 และกลุ่มชุดดินที่ 20 ที่มีคุณสมบัติดังนี้ (ภาพ 10)

ตาราง 11 กลุ่มชุดดินของลุ่มน้ำปิงตอนบนพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

ชุดดิน	คุณสมบัติ
กลุ่มชุดดินที่ 1	เป็นดินลึก ระบายน้ำดีหรือดีปานกลาง เนื้อละเอียดถึงละเอียดปานกลาง มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง พบในพื้นที่เกือบราบหรือลาดชันเล็กน้อย พบอยู่ใกล้ลำน้ำ
กลุ่มชุดดินที่ 3	เป็นดินลึก ระบายน้ำดีหรือดีปานกลาง เนื้อละเอียด มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำหรือต่ำ พบในพื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงลาดชันมาก
กลุ่มชุดดินที่ 4	เป็นดินลึก ระบายน้ำดีหรือดีปานกลาง เนื้อปานกลางหรือค่อนข้างเป็นทราย มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พบในพื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงลาดชันมาก
กลุ่มชุดดินที่ 5	เป็นดินลึกปานกลางถึงตื้น ระบายน้ำดีหรือดีปานกลาง พบเป็นดินเนื้อปานกลางหรือละเอียด มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง หน้าดินมักมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง พบในพื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงลาดชันปานกลาง
กลุ่มชุดดินที่ 6	เป็นดินลึก ระบายน้ำเลว เนื้อละเอียดหรือดินเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางหรือสูง พบในสภาพพื้นที่ราบ
กลุ่มชุดดินที่ 10	เป็นดินลึก ระบายน้ำเลว เนื้อปานกลางหรือค่อนข้างเป็นทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ พบในพื้นที่ราบหรือเกือบราบ
กลุ่มชุดดินที่ 14	เป็นดินตื้นมาก ระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง จะพบชั้นหิน เศษหินหรือศิลาแลง ภายใต้อุดมลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน พบในพื้นที่ลาดชันปานกลางถึงลาดชันมาก



ภาพ 4 แผนที่กลุ่มชุดดินแม่น้ำปิงตอนบนพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

1.1) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงบริเวณจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน โดยแบ่งตามลักษณะการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยได้ดังนี้

1.1.1) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำแม่แตงแบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าดิบชื้นเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ ส่วนที่ดินบริเวณริมฝั่งแม่น้ำแม่แตง ในที่ราบอำเภอเวียงแหง จังหวัดเชียงใหม่เป็นพื้นที่นาข้าว การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินบริเวณปากแม่น้ำเป็นพืชไร่ผสมและป่าประเภทผลัดใบ พื้นที่สวนป่าอยู่ด้านตะวันตกของพื้นที่ลุ่มน้ำ ขณะที่การใช้ที่ดินประเภทไร่หมุนเวียนปรากฏเป็นแห่งๆ ในเขตป่าดิบชื้น พื้นที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 97.63 ของพื้นที่ทั้งหมด การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นคิดเป็นร้อยละ 2 สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นๆ เท่ากับ 41 ต่อ 1

1.1.2) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำแม่งัด ลุ่มน้ำแม่งัดแบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่พื้นที่ป่าประเภทผลัดใบเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำ โดยบริเวณที่ราบตอนกลางของลุ่มน้ำมีลำน้ำแม่งัดไหลผ่านเป็นพื้นที่นาข้าวและไร่หมุนเวียน ป่าดิบชื้นอยู่บริเวณขอบลุ่มน้ำด้านตะวันออก และมีพื้นที่แหล่งน้ำคือเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล พื้นที่ลุ่มน้ำแม่งัดมีพื้นที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 96 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นคิดเป็นร้อยละ 4 สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับ 23 ต่อ 1

1.1.3) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำแม่วิม ลุ่มน้ำแม่วิมเป็นลุ่มน้ำที่มีลักษณะการใช้ที่ดินและมีสิ่งปกคลุมดินที่หลากหลาย สามารถแบ่งได้เป็น 7 ประเภท ได้แก่พื้นที่นาข้าว ไม้ผลผสม พืชไร่หมุนเวียน ป่าดิบชื้น ป่าประเภทผลัดใบ พุ่มหญ้าและพุ่มไม้ และพื้นที่สวนป่าซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากสวนป่าลุ่มน้ำแม่แตง และบริเวณที่ลำน้ำแม่วิม ไหลผ่านเป็นพื้นที่นาข้าวและไม้ผลผสมจนถึงบริเวณปากแม่น้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำแม่วิมมีพื้นที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 92 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นคิดเป็นร้อยละ 8 ของพื้นที่ทั้งหมด สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่น เท่ากับ 11 ต่อ 1

1.1.4) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำแม่อวม ลุ่มน้ำแม่อวม แบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าดิบชื้น ป่าประเภทผลัดใบ ป่าประเภทผลัดใบเสื่อมโทรม พื้นที่นาข้าว พื้นที่ไม้ผลผสม ไร่หมุนเวียน หมู่บ้าน พุ่มหญ้าและพุ่มไม้ และมีแหล่งน้ำสำคัญคือเขื่อนแม่อวม โดยบริเวณที่ลำน้ำแม่อวมและแม่ทาไหลผ่านเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และหมู่บ้านเป็นส่วนใหญ่ พื้นที่เหล่านี้ได้รับน้ำจากเขื่อนแม่อวม ที่อยู่บริเวณต้นน้ำแม่อวม พื้นที่ลุ่มน้ำแม่อวมประกอบด้วย พื้นที่ป่าร้อยละ 88 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นร้อยละ 12 ของพื้นที่ทั้งหมด สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับ 7 ต่อ 1

1.1.5) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน กลุ่มน้ำแม่ขาน กลุ่มน้ำแม่ขาน แบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าดิบชื้น ป่าประเภทผลัดใบ ป่าประเภทผลัดใบเสื่อมโทรม มีพื้นที่ป่าปลูกเล็กน้อยซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากกลุ่มน้ำแม่มิม พื้นที่ไร่หมุนเวียน ไม้ผลผสม นาข้าว ทุ่งหญ้าและพุ่มไม้ และแหล่งชุมชน โดยบริเวณที่ลำน้ำแม่ขานไหลผ่านเป็นป่าประเภทผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ โดยบริเวณปากแม่น้ำประกอบด้วยพื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่ และแหล่งชุมชน พื้นที่กลุ่มน้ำแม่ขานประกอบด้วยพื้นที่ป่าร้อยละ 84 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นร้อยละ 16 ของพื้นที่ทั้งหมด สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับอัตรา 5 ต่อ 1

1.1.6) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน กลุ่มน้ำแม่กลาง กลุ่มน้ำแม่กลาง แบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าดิบชื้น ป่าประเภทผลัดใบ พื้นที่ไร่หมุนเวียน นาข้าวและไม้ผลผสม บริเวณที่ลำน้ำแม่กลางไหลผ่านโดยเฉพาะบริเวณต้นน้ำแม่กลางประกอบด้วยป่าดิบชื้น และป่าประเภทผลัดใบ ส่วนบริเวณปากแม่น้ำแม่กลางเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่กลุ่มน้ำแม่กลางประกอบด้วยพื้นที่ป่าร้อยละ 98 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นร้อยละ 2 ของพื้นที่ทั้งหมด สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับอัตรา 43 ต่อ 1

1.1.7) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน กลุ่มน้ำแม่ลี กลุ่มน้ำแม่ลี แบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าประเภทผลัดใบ พื้นที่ที่เป็นพุ่มไม้และทุ่งหญ้า ซึ่งเป็นพื้นที่กว้างในบริเวณตอนใต้ของกลุ่มน้ำแม่ลี เขตอำเภอลี และอำเภอทุ่งหัวช้าง นอกจากนี้มีพื้นที่พืชไร่ผสม นาข้าว ไร่หมุนเวียน ป่าประเภทผลัดใบเสื่อมโทรมเล็กน้อย และพื้นที่ป่าดิบชื้น บริเวณที่ลำน้ำแม่ลีไหลผ่านเป็นพื้นที่ป่าประเภทผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ และมีพื้นที่เกษตรกรรมวางตัวเป็นแนวยาวตามแนวสองฝั่งลำน้ำจนถึงบริเวณปากแม่น้ำ พื้นที่กลุ่มน้ำแม่ลีประกอบด้วยพื้นที่ป่าร้อยละ 53 การใช้ที่ดินและ สิ่งปกคลุมดินอื่นร้อยละ 48 ของพื้นที่ทั้งหมด สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับอัตรา 1 ต่อ 1

1.2) ลักษณะของดินและลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำปิง แม่น้ำปิงไหลผ่านอำเภอเชียงดาว อำเภอแมริม อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอสารภี อำเภอหางดง อำเภอสันป่าตองและอำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเมืองลำพูน อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน มีคุณลักษณะของดินและลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ ดังนี้

1.2.1) ลักษณะของดินบริเวณแม่น้ำปิง ลักษณะของดิน บริเวณแม่น้ำปิง บริเวณต้นน้ำของแม่น้ำปิงอยู่ในที่ลาดชันสูง ลักษณะของดินเป็นดินตื้นถึงลึก มีการระบายน้ำดีถึงดีมาก อยู่ในหน่วยดินชุดที่ 3, 14 และ 20 ส่วนในบริเวณที่ราบซึ่งแม่น้ำปิงไหลผ่าน เป็นดินลึก เนื้อดิน

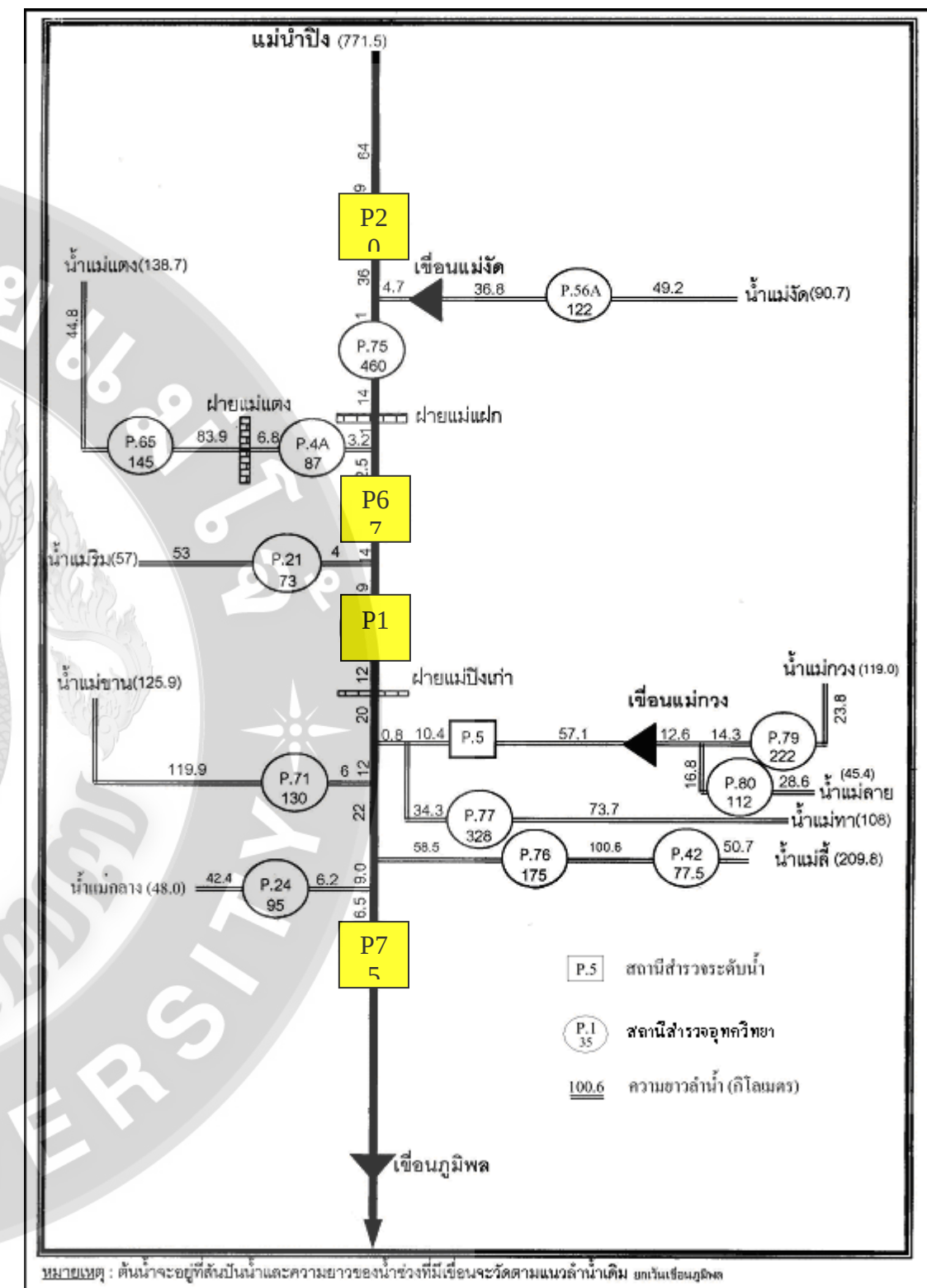
ละเอียดหรือเป็นดินเหนียว มีการระบายน้ำเลว อยู่ในหน่วยดินชุดที่ 6 และถัดออกไปพบเป็นคันดินธรรมชาติ มีคุณลักษณะของดินเป็นดินตื้นมาก มีการระบายน้ำดี อยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 14 บริเวณสถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 มีคุณลักษณะของดินเป็นดินลึก เนื้อดินค่อนข้างเป็นทราย มีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง อยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 4

1.2.2) ลักษณะทางกายภาพของ ลำน้ำแม่ปิง มีความยาวลำน้ำสายใหญ่ 771.5 กิโลเมตร โดยมีลักษณะทางอุทกวิทยา ณ แต่ละสถานีสำรวจอุทกวิทยาของแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน รวม 5 สถานี ดังภาพ 11

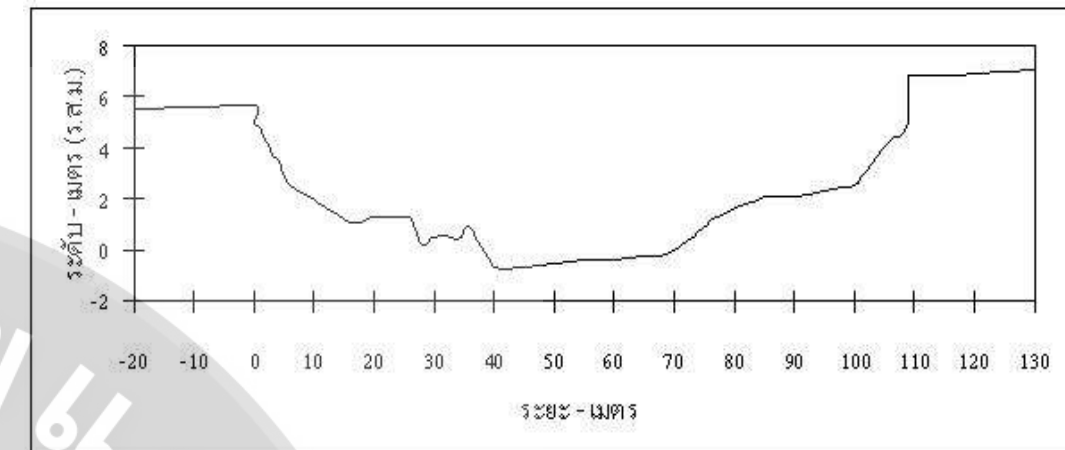
(1) ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.20 อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีความจุลำน้ำ 304 ลูกบาศก์เมตร ความกว้างลำน้ำ 109 เมตร ระดับตลิ่งฝั่งซ้าย 5.732 เมตรจากระดับสมมุติ (รสม.) หรือ 385.632 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก.) ตลิ่งฝั่งขวา 6.834 เมตร(รสม.) หรือ 386.734 เมตร(รทก.) ระดับท้องน้ำ -0.637 เมตร(รสม.) หรือ 379.263 เมตร(รทก.) ที่ระยะ 40 เมตร แสดงภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.20 ดังภาพ 12

(2) ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.75 อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีความจุลำน้ำ 460 ลูกบาศก์เมตร ความกว้างของลำน้ำ 280 เมตร ศูนย์เสาระดับ 337.600 เมตร(รทก.) ระดับตลิ่งฝั่งซ้าย 7.513 เมตร(รสม.) หรือ 345.113 เมตร(รทก.) ตลิ่งฝั่งขวา 7.542 เมตร(รสม.) หรือ 345.142 เมตร(รทก.) ระดับท้องน้ำ -0.951 เมตร(รสม.) หรือ 336.643 เมตร(รทก.) ที่ระยะ 58 เมตร แสดงภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.75 ดังภาพ 13

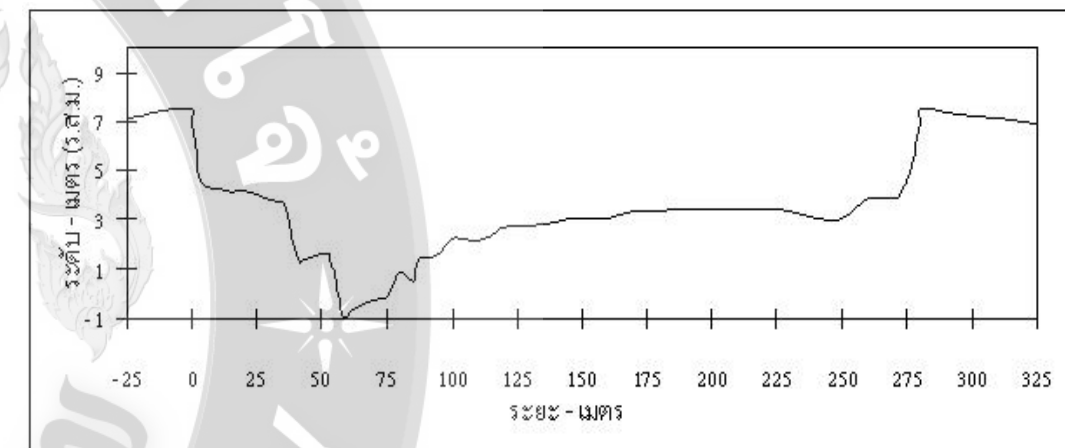
(3) ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.67 อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มีความจุลำน้ำ 398 ลูกบาศก์เมตร ความกว้างของลำน้ำ 80 เมตร ศูนย์เสาระดับ 315.926 เมตร(รทก.) ระดับตลิ่งฝั่งซ้าย 9.396 เมตร(รสม.) หรือ 325.322 เมตร(รทก.) ตลิ่งฝั่งขวา 9.394 เมตร(รสม.) หรือ 325.32 เมตร(รทก.) ระดับท้องน้ำ -0.171 เมตร(รสม.) หรือ 315.755 เมตร(รทก.) ที่ระยะ 25 เมตร แสดงภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.67 ดังภาพ 14



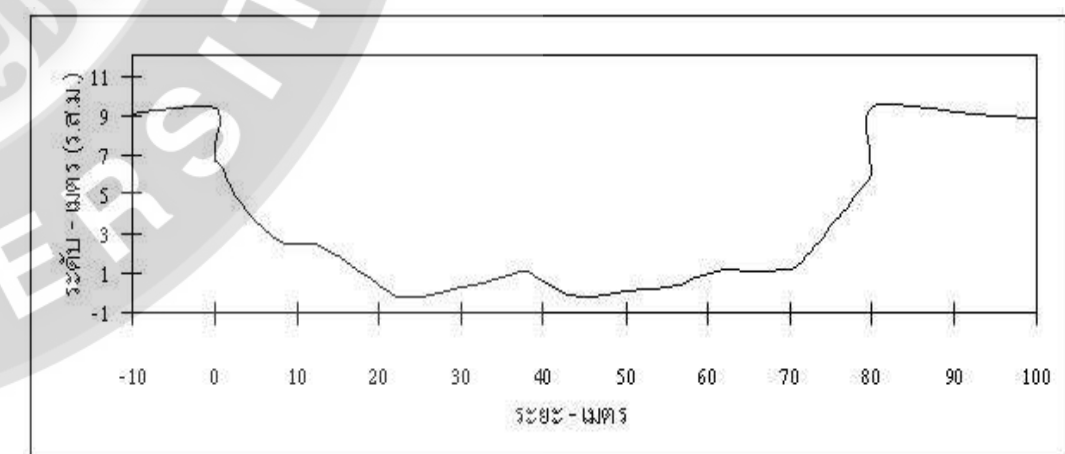
ภาพ 5 แผนผังสถานีสำรวจอุทกวิทยาในแม่น้ำปิงและลำน้ำสาขา พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน



ภาพ 6 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.20 ปีน้ำ พ.ศ. 2545



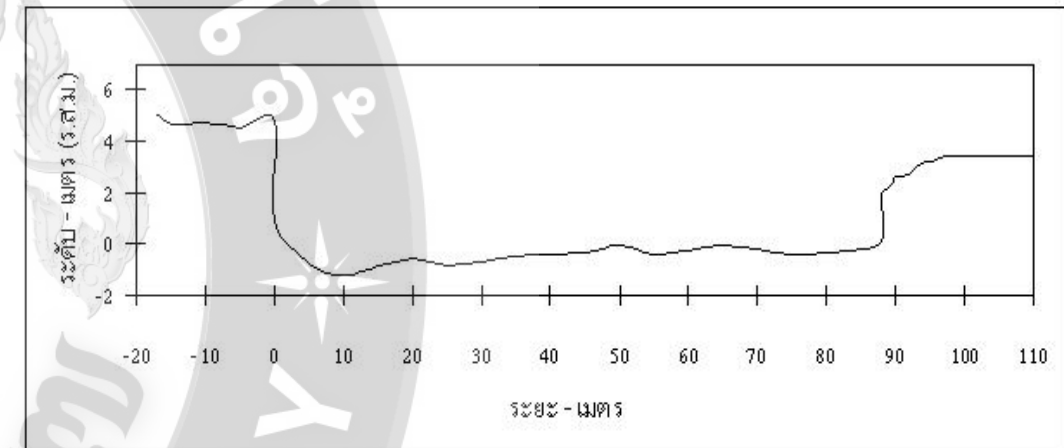
ภาพ 7 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.75 ปีน้ำ พ.ศ. 2545



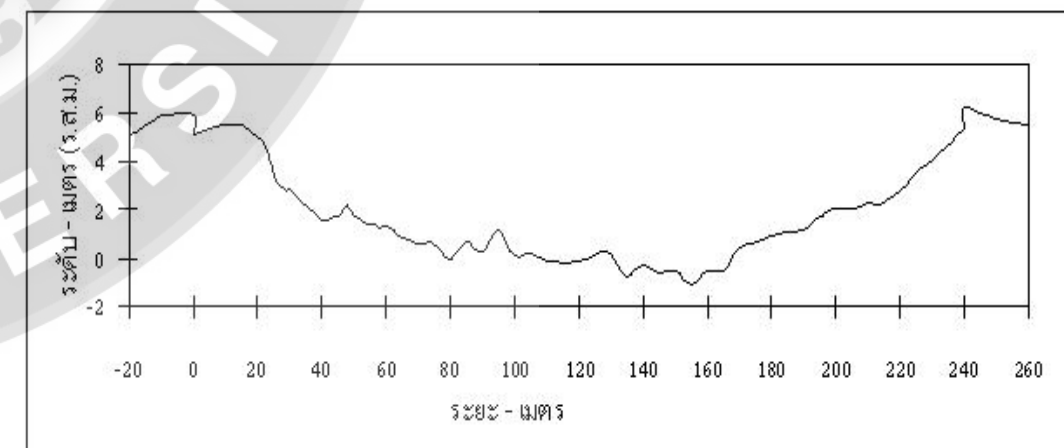
ภาพ 8 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.67 ปีน้ำ พ.ศ. 2545

(4) ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.1 อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีความจุลำนํ้า 350 ลูกบาศก์เมตร ความกว้างของลำนํ้า 88 เมตร ศูนย์เสาระดับ 300.500 เมตร(รทก.) ระดับตลิ่งฝั่งซ้าย 4.813 เมตร(รสม.) หรือ 305.313 เมตร(รทก.) ตลิ่งฝั่งขวา 1.895 เมตร(รสม.) หรือ 302.395 เมตร(รทก.) ระดับท้องนํ้า -1.174 เมตร(รสม.) หรือ 299.326 เมตร(รทก.) ที่ระยะ 10 เมตร แสดงภาพตัดขวางลำนํ้าแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.1 ดังภาพ 15

(5) ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มีความจุลำนํ้า 1,035 ลูกบาศก์เมตร ความกว้างของลำนํ้า 240 เมตร ศูนย์เสาระดับ 261.75 เมตร(รสม.) ระดับตลิ่งฝั่งซ้าย 5.963 เมตร(รสม.) หรือ 267.713 เมตร(รทก.) ตลิ่งฝั่งขวา 6.258 เมตร(รสม.) หรือ 268.008 เมตร(รทก.) ระดับท้องนํ้า -1.147 เมตร(รสม.) หรือ 260.603 เมตร(รทก.) ที่ระยะ 155 เมตร แสดงภาพตัดขวางลำนํ้าแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 ดังภาพ 16



ภาพ 9 ภาพตัดขวางลำนํ้าแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.1 ปี นํ้า พ.ศ. 2545



ภาพ 10 ภาพตัดขวางลำนํ้าแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 ปี นํ้า พ.ศ. 2545

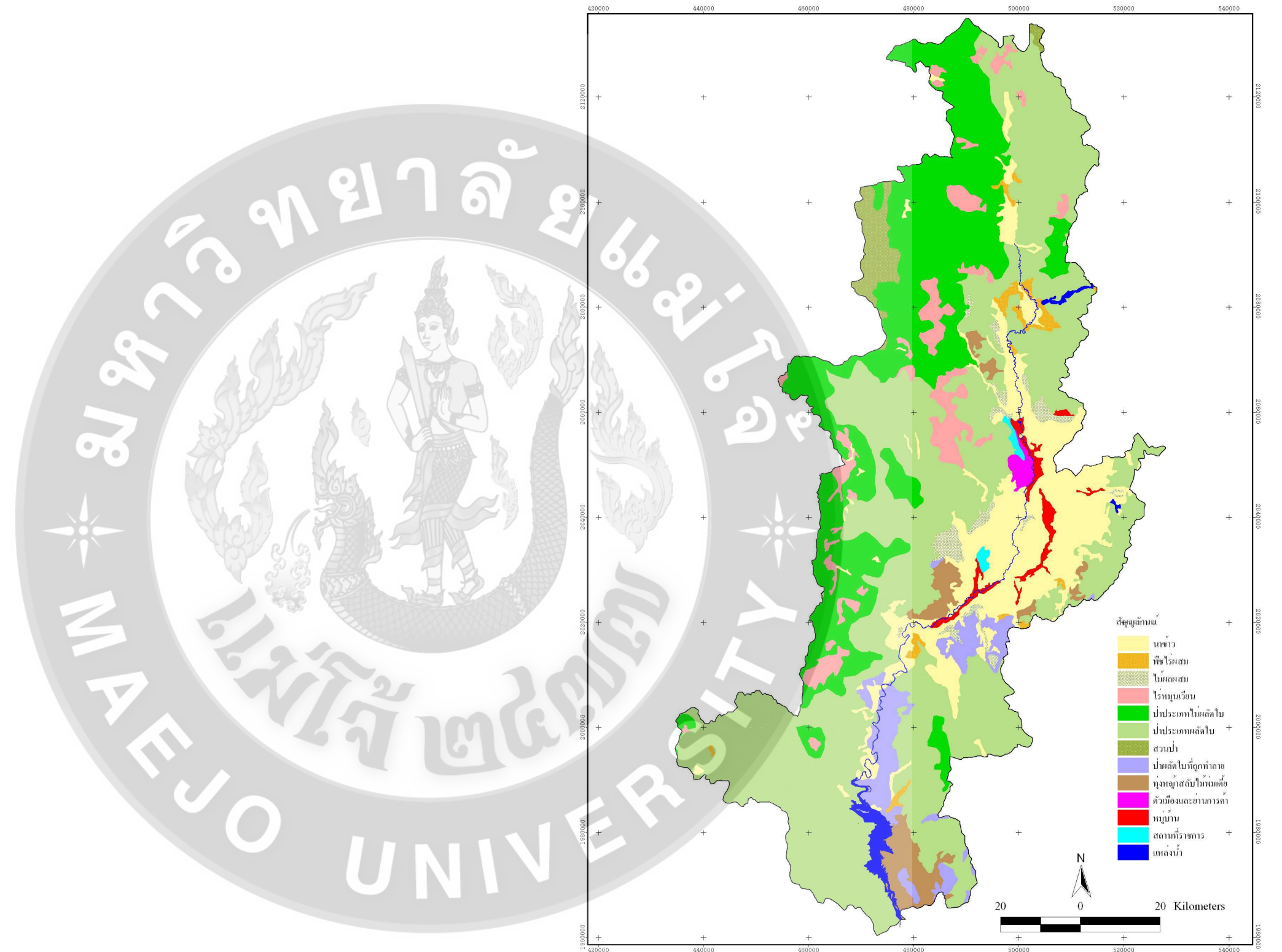
1.3) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินบริเวณลุ่มน้ำปิง เป็นบริเวณที่มีความหลากหลายของพื้นที่การใช้ที่ดินมากที่สุด โดยบริเวณต้นน้ำแม่ปิงเป็นพื้นที่ป่าประเภทผลัดใบและป่าดิบชื้น จากนั้นเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ได้แก่ พื้นที่นาข้าว พืชไร่ พืชหมุนเวียน ไม้ผลผสม พืชหญ้าและไม้พุ่ม ป่าประเภทผลัดใบเสื่อมโทรม สถานที่ราชการ เขตการค้าตัวเมือง และหมู่บ้านต่างๆ นอกจากนี้ บริเวณต้นน้ำของแม่น้ำปิงยังประกอบไปด้วยพื้นที่ป่าปลูกซึ่งอยู่ติดต่อกับเขตลุ่มน้ำแม่จัด รวมทั้งสิ้น 12 ประเภท บริเวณริมฝั่งแม่น้ำปิง จึงเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมสูง เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ชุมชน สิ่งก่อสร้าง ปริมาณน้ำถูกดักและซับไว้โดยสิ่งปกคลุมจึงมีน้อย พื้นที่บริเวณแม่น้ำปิงประกอบด้วยพื้นที่ป่าร้อยละ 95 และการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่น ร้อยละ 5 ของพื้นที่ทั้งหมด คิดเป็นสัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับ 18 ต่อ 1 ดังภาพ 17

3.1.2 ชั้นข้อมูลเชิงชีวกายภาพและปัจจัยที่สนับสนุนการผลิตของการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

เป็นข้อมูลเชิงภูมิกายภาพที่ถูกรจัดการให้อยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ประกอบด้วยชั้นข้อมูล 3 ประเภท คือ พื้นที่กันออก ได้แก่ พื้นที่หวงห้ามตามกฎหมาย พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ แหล่งมลพิษ ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ศูนย์จำหน่ายอาหารปลา แหล่งเพาะพันธุ์ปลาวัยอ่อน และศูนย์สนับสนุนด้านบริการ และ ลักษณะภูมิกายภาพ ได้แก่ ความลึกต่ำสุดของแม่น้ำปิง ความเร็วของกระแสน้ำ และอุณหภูมิของน้ำ มีรายละเอียดดังนี้

2.1) พื้นที่กันออก

(1) พื้นที่หวงห้ามตามกฎหมาย สถานที่ต่าง ๆ ที่อยู่ติดแม่น้ำปิงที่เป็นพื้นที่หวงห้ามตามพระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490 มาตรา 8 และ 9 ประกอบด้วยสถานที่ราชการต่าง ๆ ได้แก่ โรงเรียน จำนวน 9 แห่ง อยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 7 แห่ง คือ โรงเรียนวัดช้างหงส์ใต้ โรงเรียนวัดสามัคคีธรรม ตำบลชี้เหล็ก อำเภอแมริม โรงเรียนบ้านสันทราย ตำบลแม่ก้า อำเภอสันป่าตอง โรงเรียนวัดวังดิน ตำบลช่วงเปา โรงเรียนบ้านวังหยาด โรงเรียนสบสอย ตำบลแม่สอย อำเภอจอมทอง และโรงเรียนไม่ทราบชื่อ ตำบลชี้เหล็ก อำเภอแมริม โรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่จังหวัดลำพูนมี 2 แห่ง คือ โรงเรียนบ้านท่าโชค ตำบลวังผาง กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง และโรงเรียนบ้านหมากหนุ่ม ตำบลหนองปลาสุวย อำเภอบ้านโฮ่ง วัด จำนวน 20 แห่ง อยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 15 แห่ง คือ วัดบ้านตำหนักใต้ ตำบลดอนแก้ว อำเภอสารภี วัดบ้านเกาะ ตำบลหนองตอง



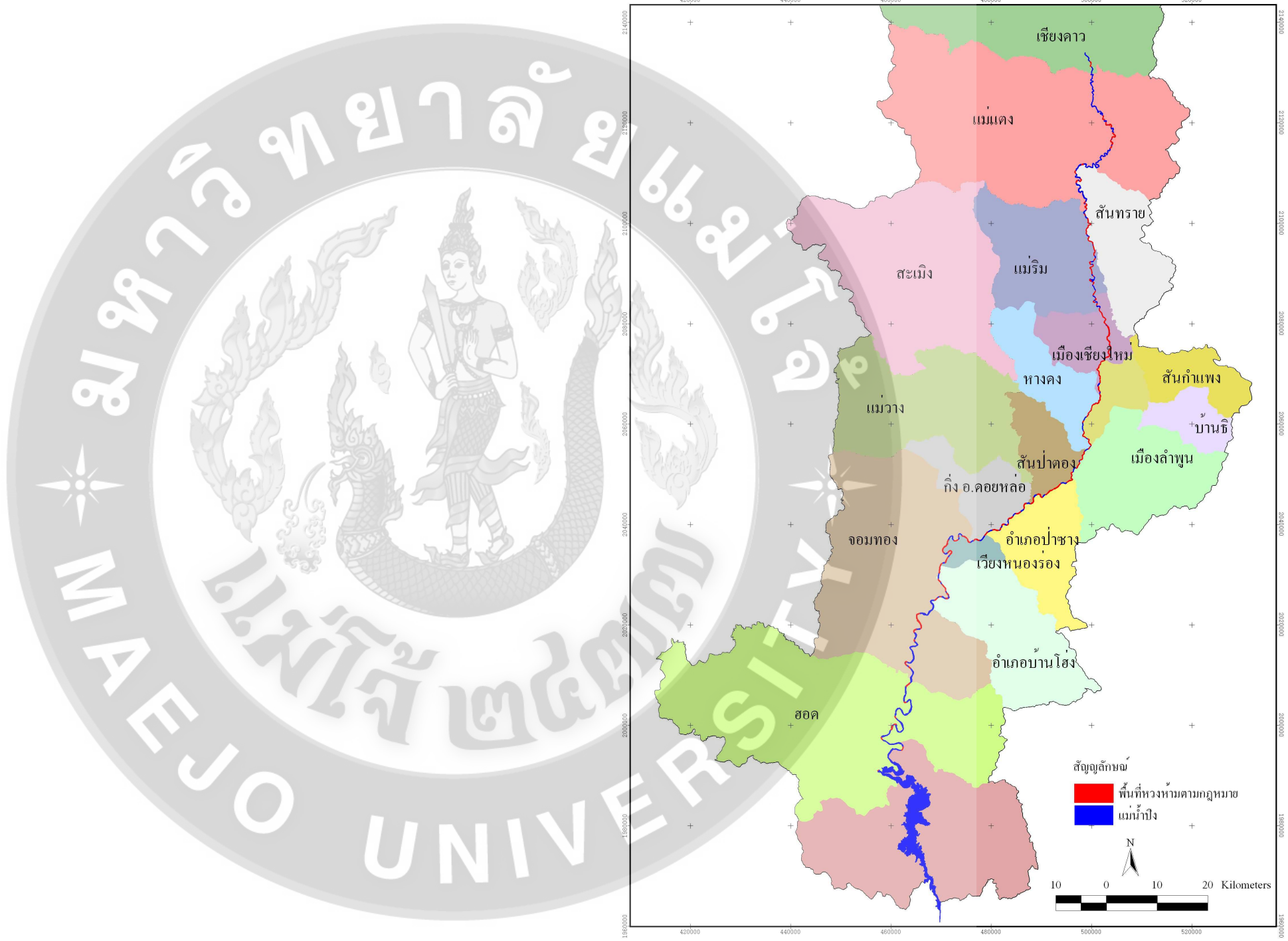
ภาพ 11 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินบริเวณลุ่มน้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

อำเภอหางดง วัดดอยหล่อ วัดวังขามป้อม ตำบลดอยหล่อ กิ่งอำเภอดอยหล่อ วัดวังดิน วัดสบ
 ไร่ ตำบลข่วงเปา วัดแท่นคำ ตำบลบ้านหลวง วัดท่าหลุก วัดหาดนาค ตำบลสบเตี๊ยะ วัดสบสอย
 วัดหนองสน ตำบลแม่สอย อำเภอจอมทอง และ วัดไม้ทราบชื่อ 4 แห่ง อยู่ในตำบลป่าตัน
 อำเภอเมือง ตำบลชี้เหล็ก อำเภอแมริ่ม ตำบลหนองตอง อำเภอหางดง และ ตำบลท่าวังพร้าว
 อำเภอสันป่าตอง ตามลำดับ ส่วนวัดในพื้นที่จังหวัดลำพูนมี 5 แห่ง คือ วัดสันมะนะ ตำบลสัน
 ตันธง อำเภอเมือง วัดปากส้อง วัดวังกุ ตำบลน้ำดิบ อำเภอป่าซาง วัดท่าโชค และวัดดงหลวง
 ตำบลวังผาง กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง และสิ่งก่อสร้างในความดูแลของกรมชลประทาน ได้แก่
 สะพานจำนวน 54 แห่ง อยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 34 แห่ง และอยู่ในพื้นที่จังหวัดลำพูน 20
 แห่ง และฝาย จำนวน 6 แห่ง อยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 5 แห่ง และพื้นที่จังหวัดลำพูน 1
 แห่ง จากข้อมูลดังกล่าวเมื่อนำมาสร้างเป็นฐานข้อมูลให้อยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
 ได้ดังที่แสดงในภาพ 2 ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจัดเป็นพื้นที่หวงห้ามตามกฎหมายที่มีพื้นที่รวม
 31,918.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.02 ของพื้นที่รวมของแม่น้ำปิงในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และ
 ลำพูน ดังแสดงในภาพ 18

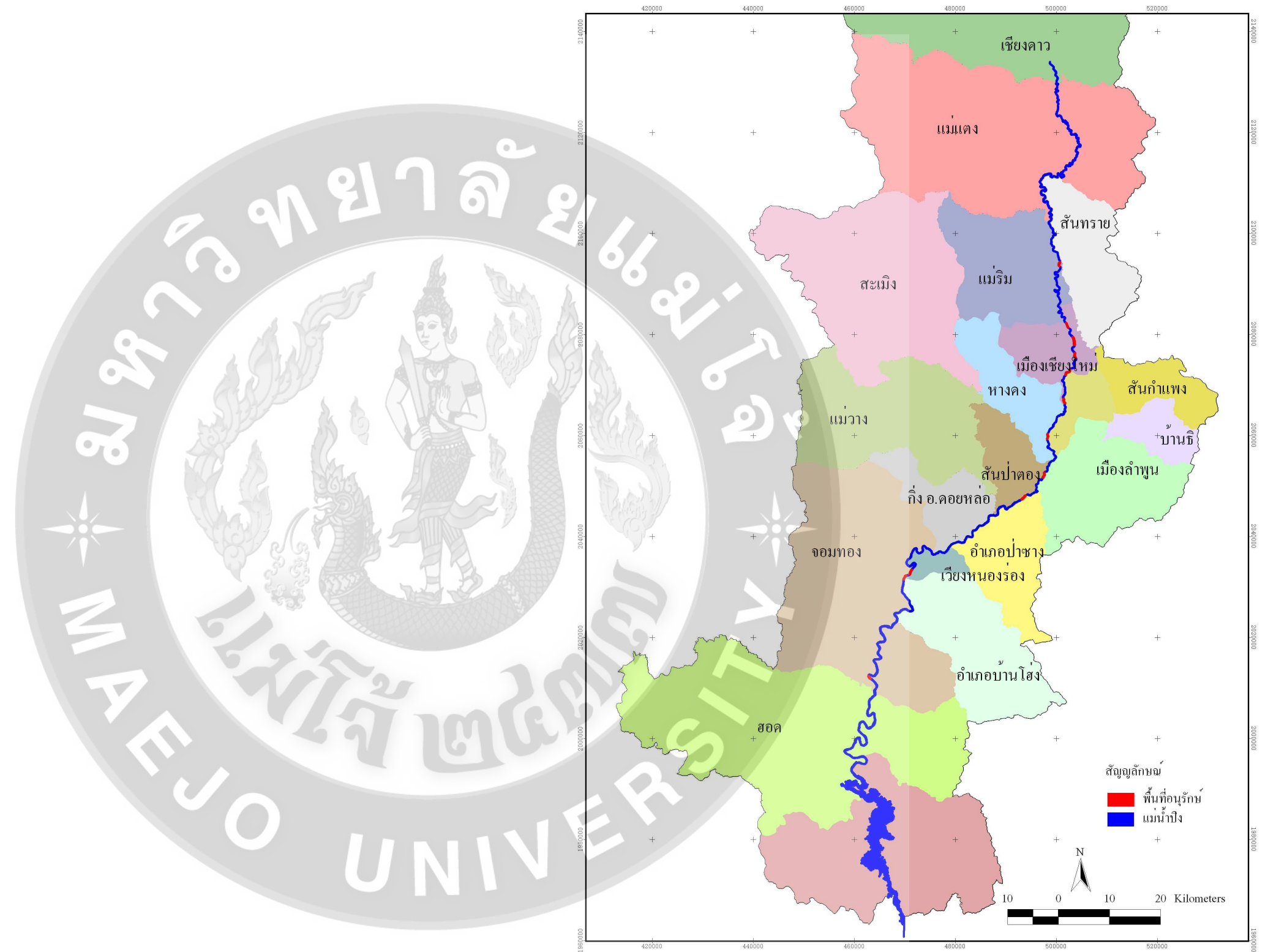
(2) พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัด
 เชียงใหม่และลำพูนที่จัดตั้งขึ้นโดยองค์กรประชาชนและหน่วยงานของรัฐรวมทั้งสิ้น 19 แห่ง
 ได้แก่ บริเวณหน้าฝายวังไฮ บริเวณหน้าวัดอินทราธรรม และบริเวณหน้าฝายตำแม่ณะ อำเภอ
 เชียงดาว บริเวณหน้าวัดโพธิ์นิมิต (วังน้ำห่ม) อำเภอแมริ่ม บริเวณหน้าวัดท่าหลุก (ตลาดชุมชน
 สันผีเสื้อ) บริเวณหน้าวัดชะจาว บริเวณหน้าวัดฟ้าฮ่าม บริเวณโรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย
 บริเวณหน้าวัดป่าแดด และบริเวณหน้าวัดวังสิงห์คำ อำเภอเมือง บริเวณหน้าวัดข้าวมุง บริเวณ
 เขตอนุรักษ์สัตว์น้ำบ้านต้นมะขาม อำเภอสารภี บริเวณหน้าวัดอินทริวิชัยและบริเวณหน้าวัดร่อง
 ขุด อำเภอสันป่าตอง บริเวณหน้าวัดท่าหลุก บริเวณหน้าวัดวังจำปา บริเวณหน้าวัดดงหาดนาค
 และเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำบ้านแปะ อำเภอจอมทอง และบริเวณหน้าวัดพระธาตุเจดีย์น้อย อำเภอ
 ฮอด คิดเป็นพื้นที่รวม 1,887.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.73 ของพื้นที่รวมของแม่น้ำปิงในเขตพื้นที่
 จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ดังแสดงในภาพ 19

(3) แหล่งมลพิษ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะโดยเฉพาะบริเวณที่
 รองรับน้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมและสถานประกอบการที่ตั้งอยู่ติดกับ
 แม่น้ำปิงหรืออยู่ในระยะรัศมีที่สามารถส่งผลกระทบต่อแม่น้ำปิง(1,000 เมตร) ซึ่งโรงงานดังกล่าวมี
 จำนวน 30 แห่ง ได้แก่ บริษัทเชียงใหม่ฟลาย จำกัด เชียงใหม่วงศ์ไชยก๊อ จำกัด ศิริเวชเมดิ
 คอล จำกัด สยามยูนิซอน จำกัด เอเอฟเอ็ม ฟลาวเวอร์ จำกัด โชคบุญยวง จำกัด ลานนา
 เกษตรอุตสาหกรรม จำกัด พิบูลย์คอนกรีต จำกัด สหฟาร์มเห็ด จำกัด โรงพยาบาลเซ็นทรัล

เชียงใหม่ จำกัด เชียงใหม่ฟู้ดแคนนิ่ง จำกัด เชียงใหม่วงศ์สว่างธุรกิจ จำกัด นิมิตรพะยา จำกัด
เชียงใหม่รีเวอร์ไซด์พลาซ่าโฮเทล จำกัด สันติภาพ(เชียงใหม่ 1988) จำกัด บุญทวีอุตสาหกรรมกระดาษ



ภาพ 12 พื้นที่หวงห้ามทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามพระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490 ใน
แม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน



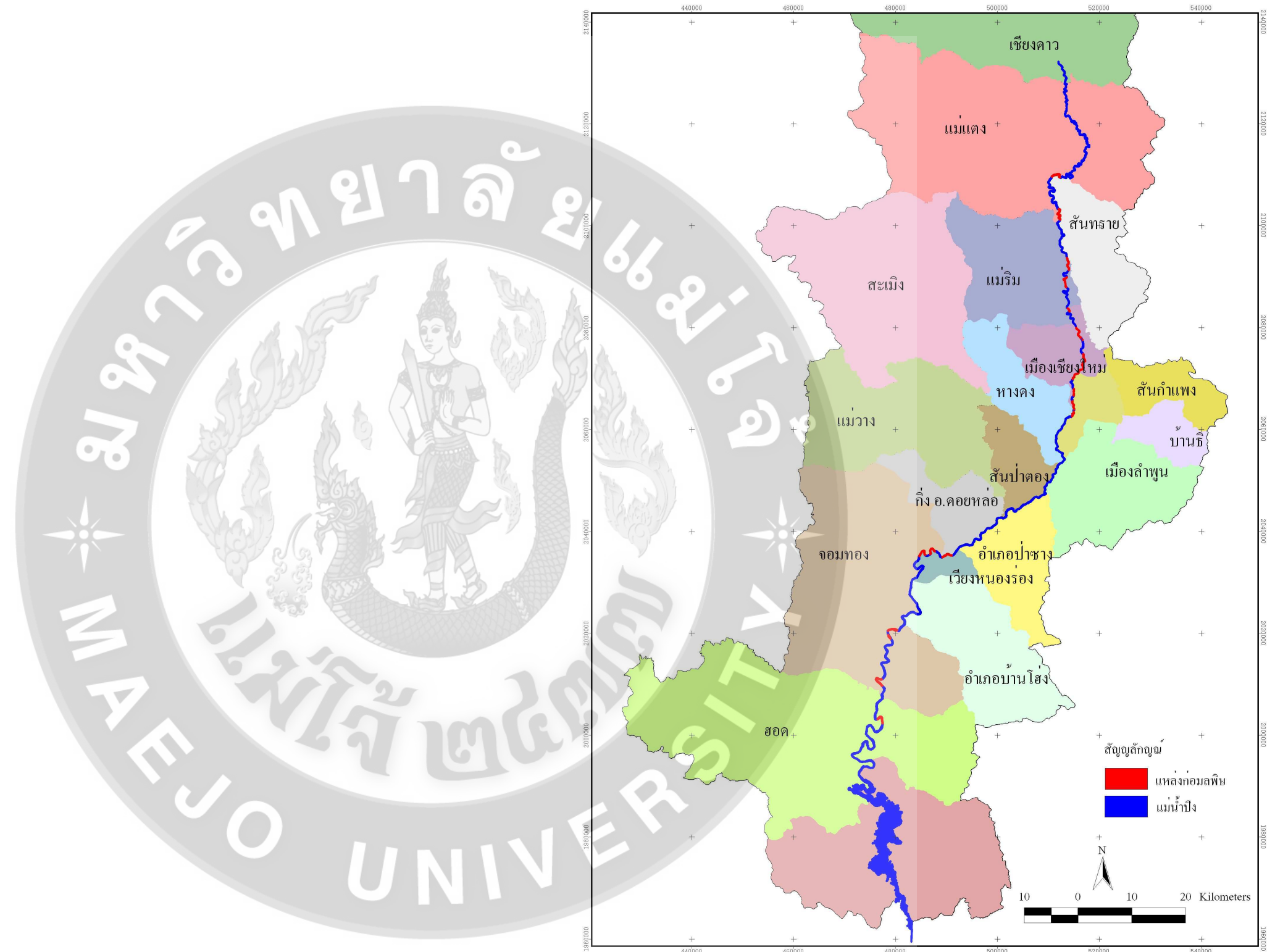
ภาพ 13 พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

จำกัด พิบูลย์ทราย จำกัด 프리เยี่ยม푸드 จำกัด พิบูลย์คอนกรีต จำกัด ทำทรายกลุ่มบ้านตาลพัฒนา ทำทรายกมลรัตน์ คุณทรายสุริรัตน์ ทรายเจริญรัตน์ จำกัด อีสเทอร์นพีรุต บจก. ทำทรายธชากร ทำทรายอุทัย เซแรมไทย บจก. ฐปหอมลานนา บุญตาอุตสาหกรรมพลาสติก และ ดี. เค. ไทยเกษตรอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังรวมถึงพื้นที่ของแม่น้ำปิงช่วงที่ไหลผ่านชุมชนเมืองที่มีผลทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมและเป็นอันตรายต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ดังกล่าว คิดเป็นพื้นที่รวม 10,150 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.04 ดังแสดงในภาพ 20

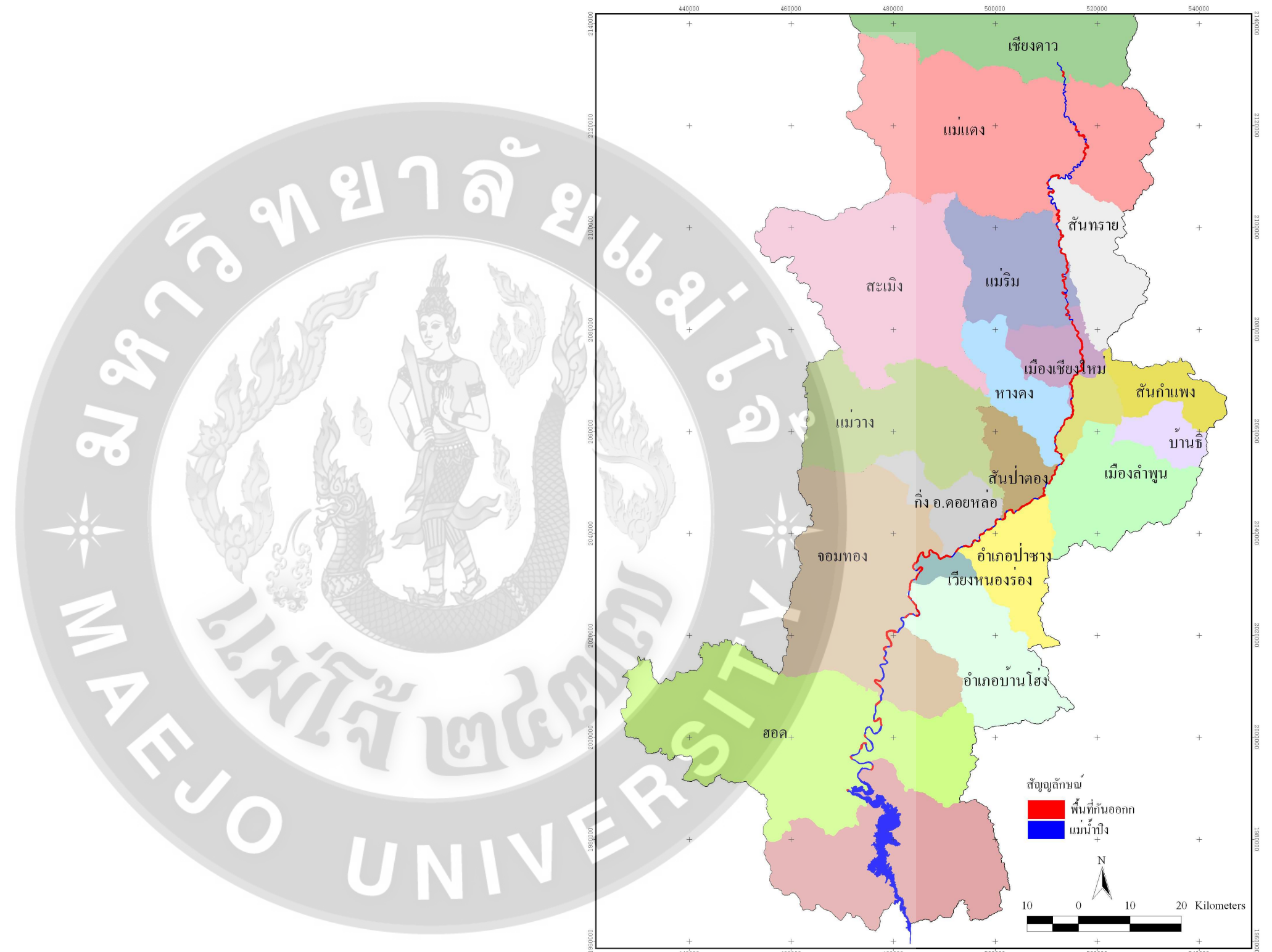
พื้นที่กันออกประกอบด้วยพื้นที่หวงห้ามตามกฎหมาย พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ และแหล่งมลพิษ มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 43,956.25 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 86.78 ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิง (ภาพ 21) ส่วนพื้นที่ในแม่น้ำปิงที่เหลืออยู่เท่ากับ 6,693.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.22 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นพื้นที่ที่จะถูกนำไปวิเคราะห์โดยอาศัยข้อมูลเชิงชีวกายภาพของพื้นที่ดังกล่าวเพื่อจำแนกระดับความเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และ ลำพูนต่อไป ดังภาพ 21

ตาราง 12 สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิง ที่เป็นข้อจำกัดสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

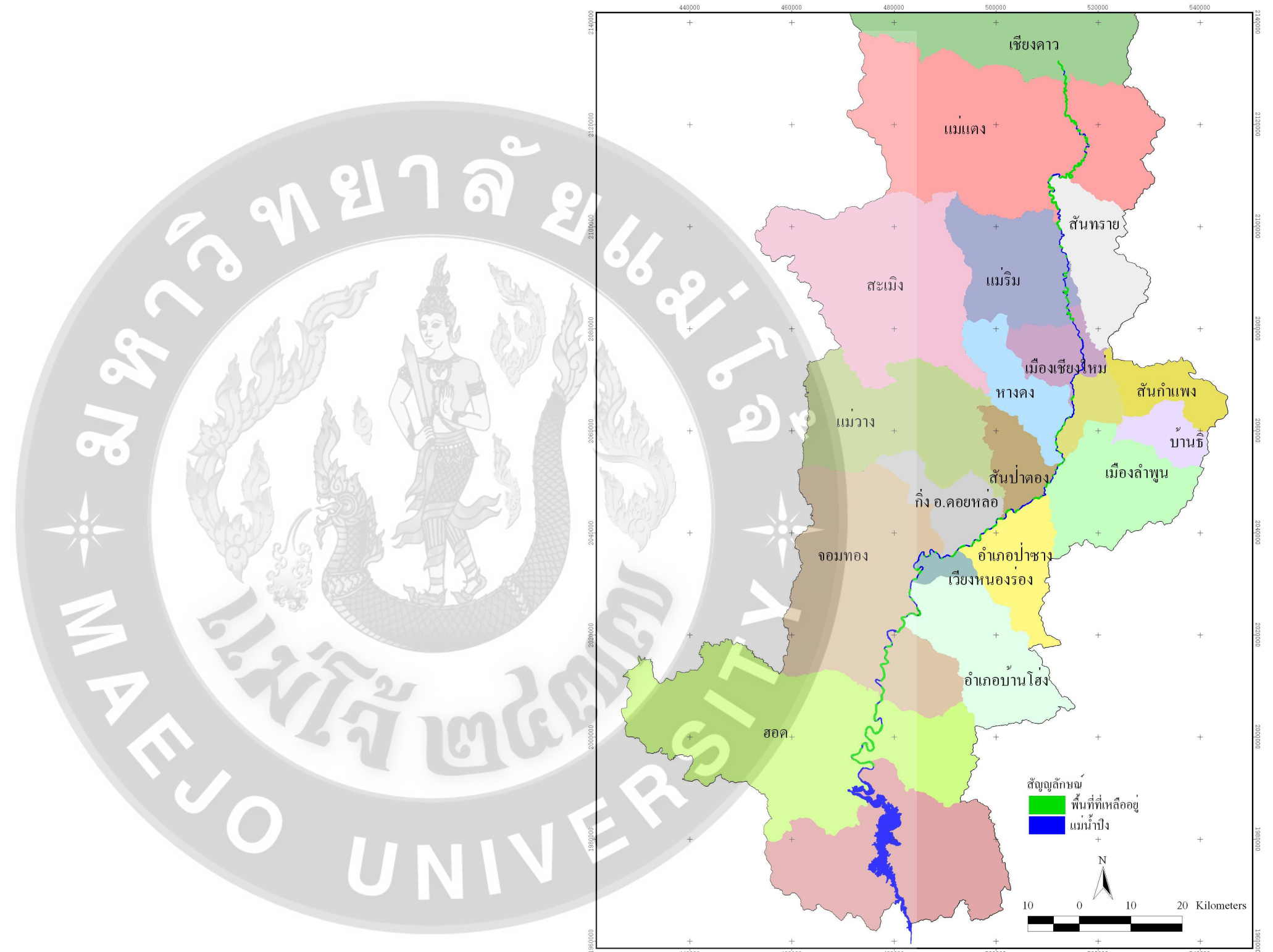
	ขนาดของพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ(%)
พื้นที่กันออก		
- พื้นที่หวงห้ามตามกฎหมาย	31,918.75	63.02
- พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ	1,887.5	3.73
- แหล่งมลพิษ	10,150	20.04
รวม	44,581.25	86.78
พื้นที่สำหรับการวิเคราะห์	6,693.75	13.22
พื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิง	50,650	100.00



ภาพ 14 พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ได้รับผลกระทบด้านมลพิษ จากกิจกรรมการผลิตของสถานประกอบการต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน



ภาพ 15 พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ถูกกันออกจากการพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิล
ในกระชัง ในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน



ภาพที่ 16 พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ถูกลำดับมาพิจารณาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง
ใน แม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และ

2.2) แหล่งสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิต

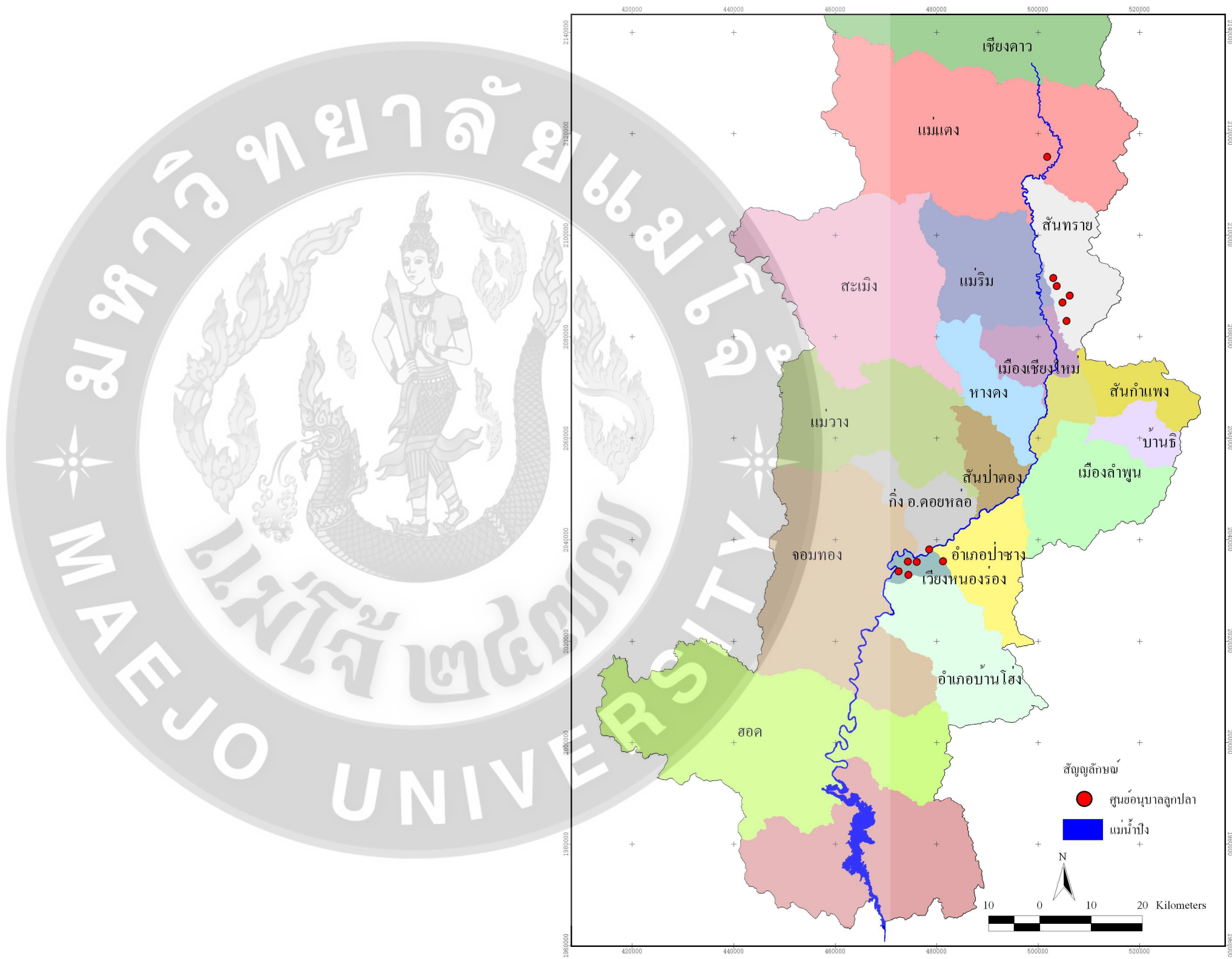
(1) แหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลวัยอ่อน เป็นแหล่งสนับสนุนลูกพันธุ์ปลานิลสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน มีจำนวน 7 แห่ง ได้แก่ ฟาร์มลุงสุนพันธุ์ปลา หมู่บ้านเกษตรใหม่ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เชียงใหม่พัฒนาฟาร์ม ตำบลอินทิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ฟาร์มบุญเลิศ ตำบลหนองจ่อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ นครพิงค์ฟาร์ม ธงชัยฟาร์ม และศูนย์วิจัยประมงน้ำจืด ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ

(2) แหล่งจำหน่ายอาหารปลานิล เป็นแหล่งหรือร้านค้าจำหน่ายอาหารปลาสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน มีจำนวน 39 แห่ง ได้แก่ ร้านเชียงใหม่ธนากุล รักสัตว์ วัวลายการค้า เอเซียปศุสัตว์ อุดมชัยการค้า และ อรุณี อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ร้านรักสัตว์สัตวแพทย์ ธนากุล98 (1) และ (2) วิไลการเกษตร ชัยพรการเกษตร ศิริพร บุญผาการเกษตร ประสงค์การค้า และพันธ์ทิพย์การค้า อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ร้านธนากุล 97 อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ร้านโกยงการเกษตร ร้านคำปัน เกียรติการค้า แม่ขานการค้า กุลประเสริฐการค้า และร้านรุ่งทิพย์ อำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ ร้านยุทธนาการเกษตร อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ร้านพวงผกาพาณิชย์ คลังการค้า เกษตร 36 นิพนธ์การค้า สุพจน์การค้า สุพจน์การเกษตร และร้านสมถวิลการเกษตร อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ร้านสุริยาชัย พิไลพร รณพันธ์ และร้านอรพิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ แสดงในภาพ 24

(3) แหล่งสนับสนุนด้านบริการ

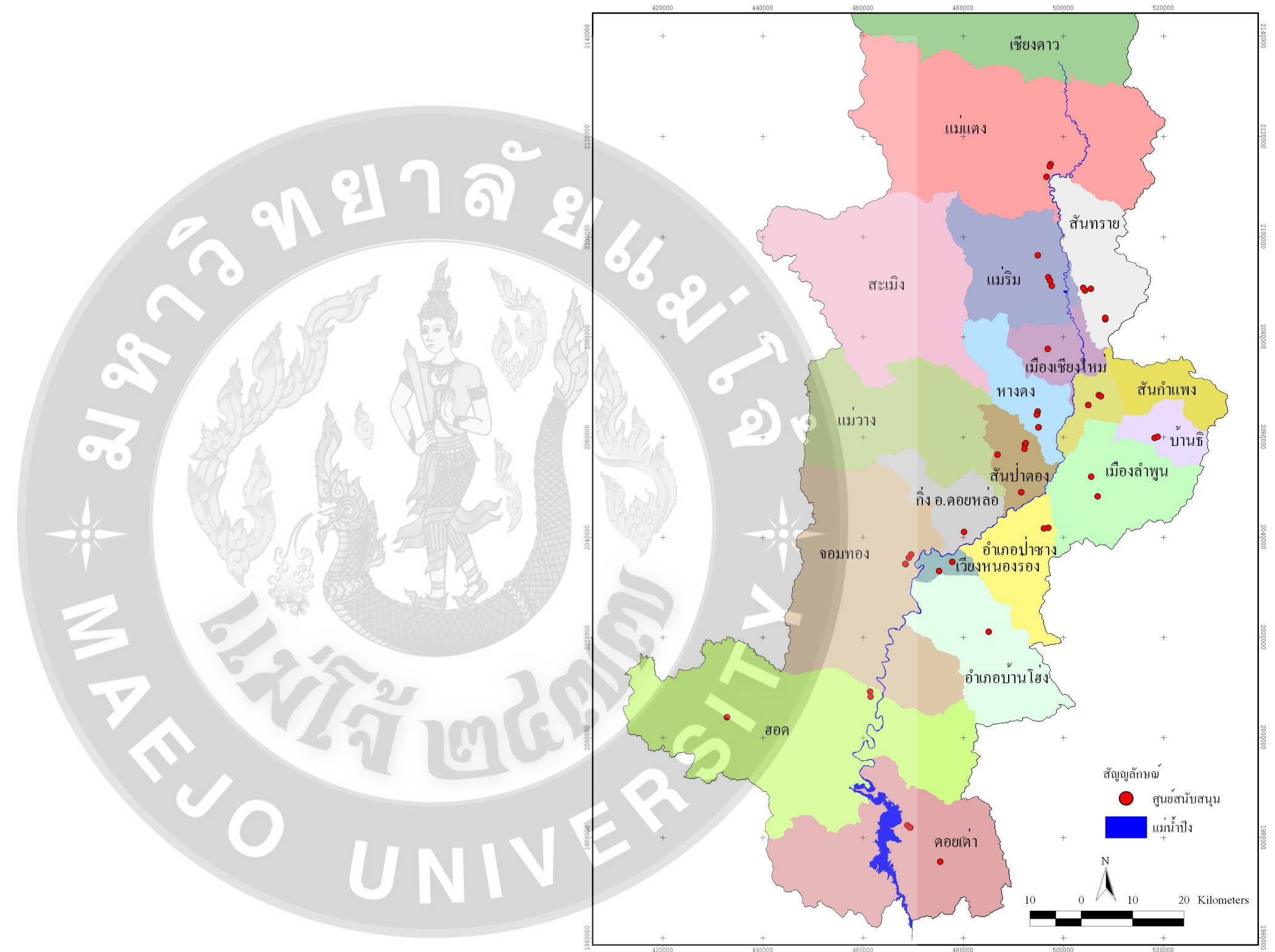
แหล่งสนับสนุนด้านบริการต่าง ๆ ที่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน สามารถขอคำปรึกษาและการสนับสนุนด้านต่าง ๆ เช่น การสนับสนุนด้านวิชาการ เงินทุน ร้องทุกข์ และอื่น ๆ นั้น มี 20 แห่ง คือ สหกรณ์การเกษตรสารภี จำกัด สำนักงานสหกรณ์การเกษตรสารภี โครงการตลาดผลิตผลการเกษตรอำเภอสารภี สำนักงานเกษตรอำเภอฮอด ศูนย์การซื้อขายสินค้าเกษตร อบต.บ่อหลวง อำเภอฮอด ธนาครเพื่อการเกษตรและสหกรณ์สาขาหางดง สหกรณ์การเกษตรหางดง ตลาดกลางสหกรณ์การเกษตรหางดง ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรบ้านกลาง อำเภอสันป่าตอง สหกรณ์การเกษตรสันป่าตอง ธนาครเพื่อการเกษตรและสหกรณ์สาขาสันป่าตอง ธนาครเพื่อการเกษตรและสหกรณ์สาขาแม่โจ้ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ สหกรณ์การเกษตรสันทราย สหกรณ์

การเกษตรแมริม ธนาครเพื่อการเกษตรสาขาแมริม สหกรณ์การเกษตรดอยเต่า สำนักงานเกษตร
อำเภอดอยเต่า ธนาครเพื่อการเกษตรสาขาดอยเต่า และสำนักงานเกษตรอำเภอเชียงดาว ดังแสดงในภาพ 25



ภาพ 17 แหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลวัยอ่อนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

ภาพ 18 แหล่งจำหน่ายอาหารปลานิลในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

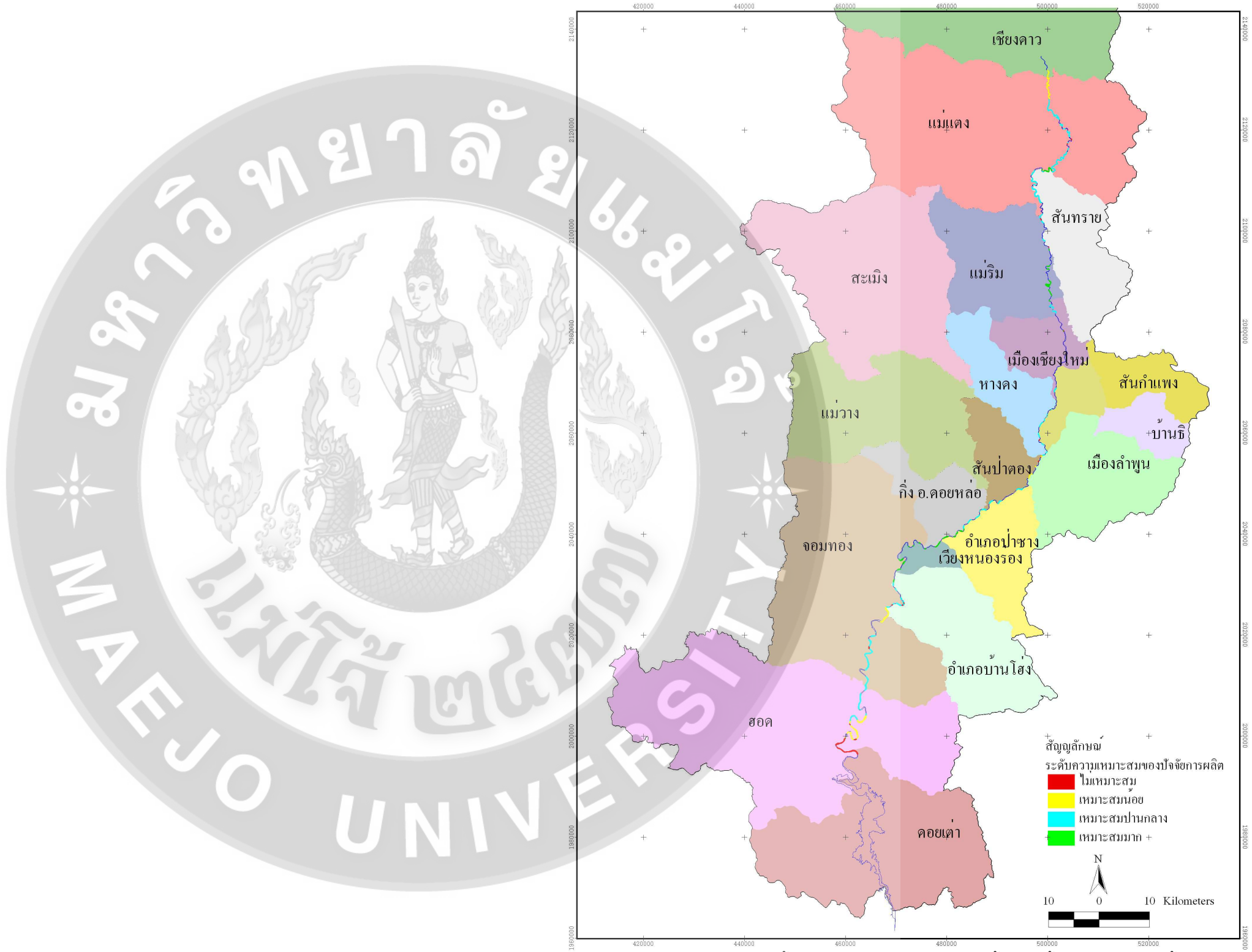


ภาพ 19 แหล่งสนับสนุนด้านบริการต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงในพื้นที่ จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

และเมื่อใช้ชั้นข้อมูลปัจจัยการผลิตทั้ง 3 ตัวแปรมาทำการกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสมและคะแนนถ่วงน้ำหนักเพื่อหาระดับความเหมาะสมของพื้นที่แม่น้ำปิงต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน พบว่าสามารถจำแนกความเหมาะสมออกเป็น 4 ระดับ คือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลและ/หรือแหล่งจำหน่ายอาหารปลาไม่เกิน 5 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากแหล่งสนับสนุนด้านการบริการไม่เกิน 20 กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงบริเวณอำเภอสันทรายแมริม ดอยสะเก็ด กิ่งอำเภอดอยหล่อ จอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง และอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 850 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลหรือแหล่งจำหน่ายอาหารปลานิลมากกว่า 5 กิโลเมตร แต่ไม่เกิน 20 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากแหล่งสนับสนุนด้านการบริการไม่เกิน 20 กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงบริเวณ อำเภอแมริม อำเภอเมือง หางดง สารภี สันป่าอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ จอมทอง และ สอด จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเมือง และอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 3,900 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย ได้แก่พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลมากกว่า 20 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากแหล่งจำหน่ายอาหารและ/ หรือแหล่งสนับสนุนด้านการบริการมากกว่า 20 กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงบริเวณ อำเภอเชียงดาว สันป่าตอง จอมทอง และ สอด จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเมือง และอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 1,438 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลหรือแหล่งจำหน่ายอาหารหรือแหล่งสนับสนุนด้านการบริการมากกว่า 20 กิโลเมตร รวมพื้นที่เป็น 652 ไร่ (ภาพ 26)

ตาราง 13 สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมที่ระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จากการวิเคราะห์บนพื้นฐานของแหล่งสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิต

	ขนาดของพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ(%)
พื้นที่ที่เหมาะสมมาก	850	11.39
พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง	3,900	57.33
พื้นที่ที่เหมาะสมน้อย	1,438	21.57
พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม	652	9.71
รวม	6,693.75	100.00



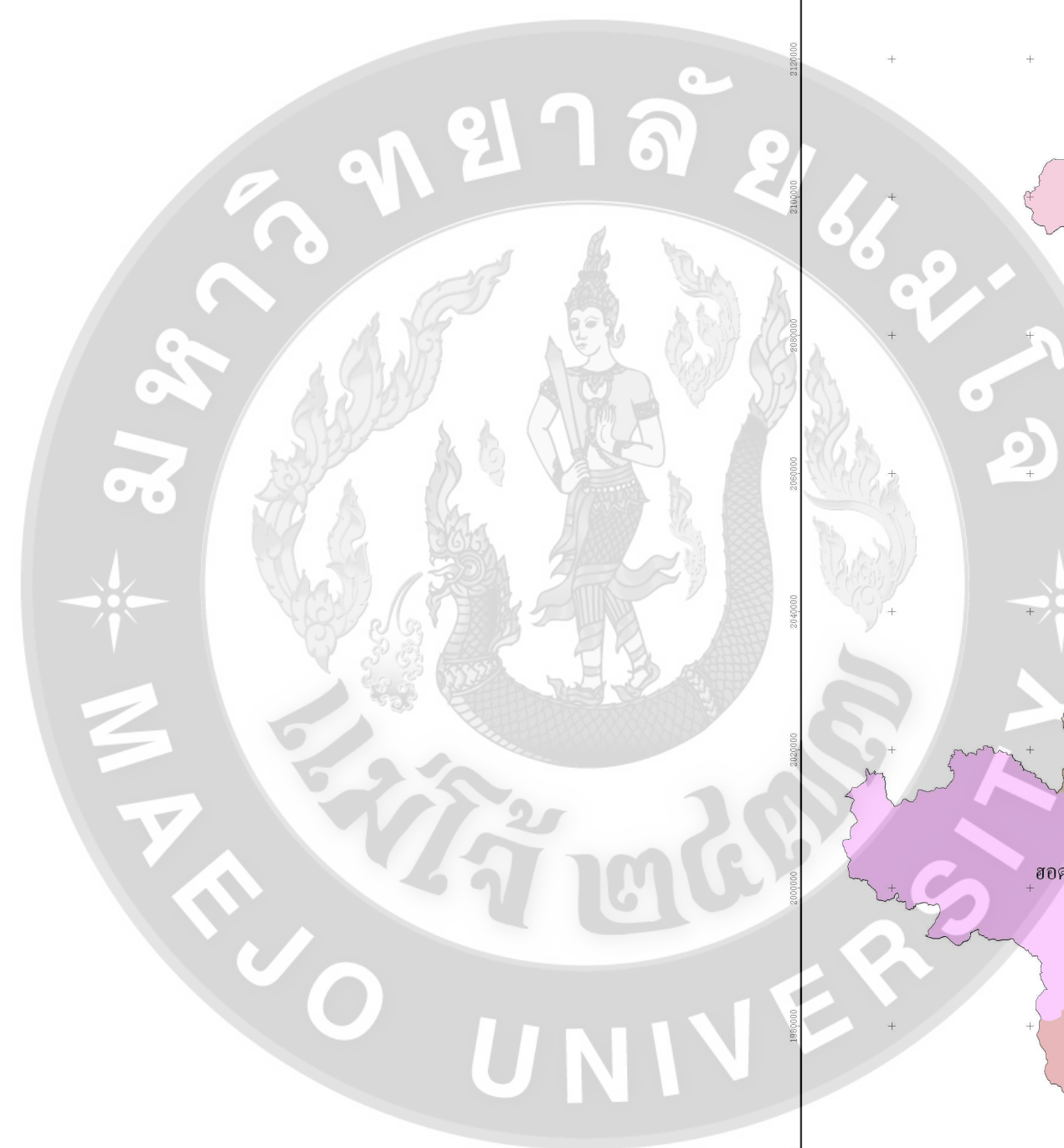
ภาพ 20 ความเหมาะสมบนพื้นฐานของปัจจัยการผลิตของพื้นที่แม่น้ำปิงสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

3.1.3 ลักษณะภูมิกายภาพ

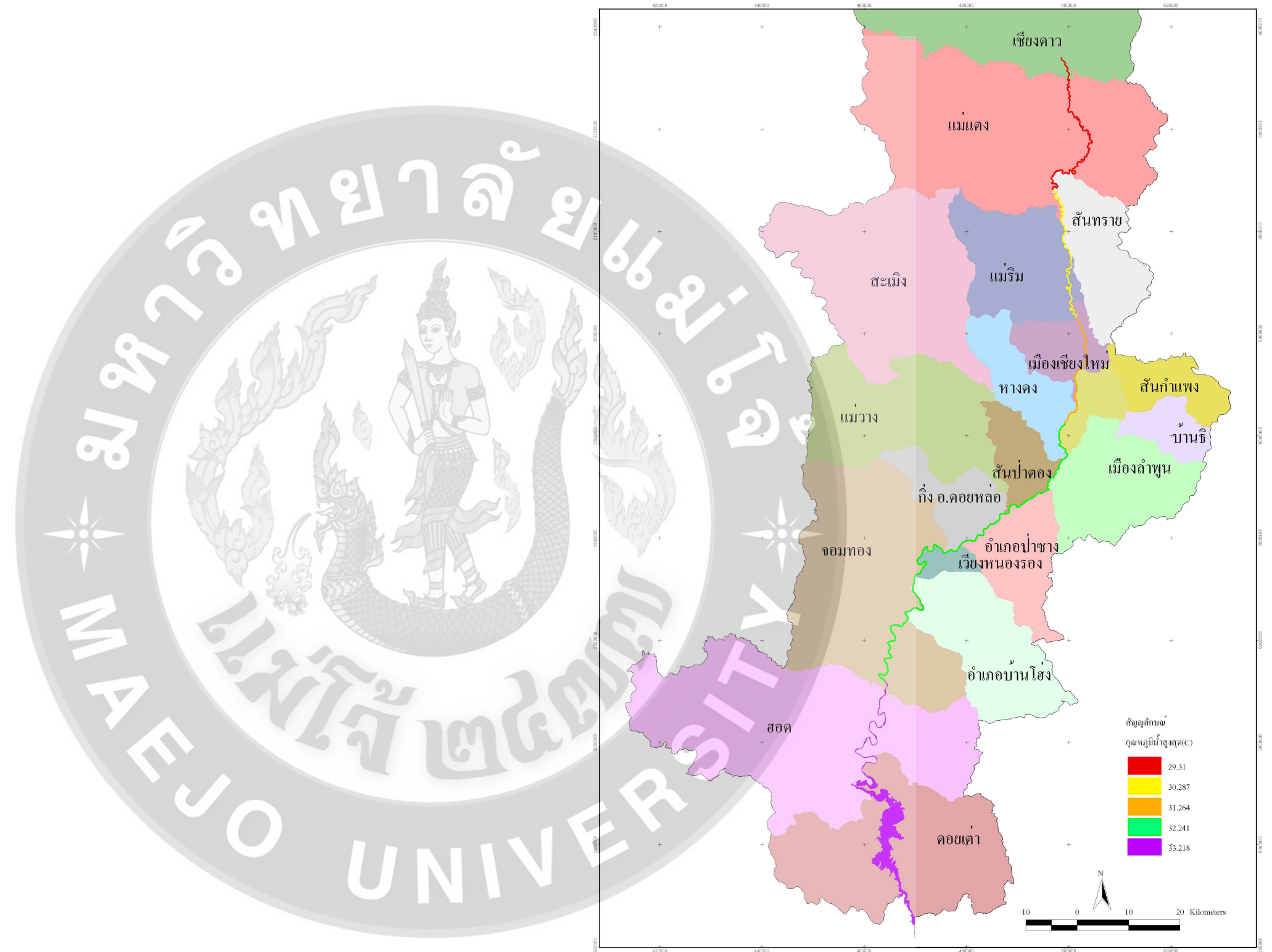
3.1) ชั้นข้อมูลความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิง ความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิงที่นำมาใช้พิจารณาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน แบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง คือ ระดับความลึกน้อยกว่า 1.5 เมตร (0 – 1.5 เมตร) ซึ่งได้แก่พื้นที่ทางตอนบนของแม่น้ำปิงในเขตอำเภอเชียงดาว อำเภอแม่แตง และบริเวณทะเลสาบดอยเต่า อำเภอดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีระดับน้ำค่อนข้างต่ำในฤดูแล้ง รวมความยาวได้ 57.76 กิโลเมตร คิดเป็น 1,031.25 ไร่ ขณะที่ระดับความลึก 1.5 – 2 เมตร เป็นพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ในเขตอำเภอแม่แตง แมริม สันทราย อำเภอเมือง สารภี หางดง สันป่าตอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอป่าซาง และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมความยาวได้ 217 กิโลเมตร คิดเป็น 21,306.25 ไร่ ส่วนที่ระดับความลึกมากกว่า 2 เมตร ได้แก่พื้นที่แม่น้ำปิงที่อยู่ในเขตกิ่งอำเภอดอยหล่อ จอมทอง และอำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ และกิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง และอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ตามลำดับ โดยรวมความยาวได้ 198.17 กิโลเมตร คิดเป็น 28,143.75 ไร่ (ภาพ 27)

3.2) ชั้นข้อมูลอุณหภูมิน้ำสูงสุดของแม่น้ำปิง อุณหภูมิน้ำสูงสุดของแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน มีค่าอยู่ระหว่าง 29.31 – 33.218 องศาเซลเซียส โดยในการพิจารณาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และ ลำพูน แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ อุณหภูมิน้ำสูงสุดน้อยกว่า 33 องศาเซลเซียส ซึ่งได้แก่ พื้นที่แม่น้ำปิงตอนบนในเขตอำเภอเวียงแหง อำเภอเชียงดาว อำเภอพร้าว อำเภอแม่แตง อำเภอแมริม อำเภอหางดง อำเภอสะเมิง อำเภอดอยสะเก็ด อำเภอสันทราย อำเภอสันกำแพง กิ่งอำเภอแม่ออน อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอสารภี อำเภอหางดง อำเภอสันป่าตอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ อำเภอแม่แจ่ม และอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเมืองลำพูน อำเภอป่าซาง อำเภอแม่ทา กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง อำเภอบ้านโฮ่ง อำเภอทุ่งหัวช้าง อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน รวมความยาวได้ 393.80 กิโลเมตร คิดเป็น 42,243.75 ไร่ และอุณหภูมิน้ำสูงสุดมากกว่า 33 องศาเซลเซียส ได้แก่พื้นที่แม่น้ำปิงตอนล่างเขตอำเภอจอมทอง ฮอด และดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่ รวมความยาว 27.55 กิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ 8,406.25 ไร่ (ภาพ 28)

เมื่อใช้ฐานข้อมูลปัจจัยภูมิกายภาพทั้ง 2 ตัวแปรมาทำการกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสมและคะแนนถ่วงน้ำหนักเพื่อหาระดับความเหมาะสมของพื้นที่แม่น้ำปิงต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน พบว่าสามารถจำแนกความเหมาะสมออกเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความลึกตั้งแต่ 1.5 เมตรขึ้นไปและมีค่าอุณหภูมิน้ำสูงสุดไม่เกิน 33 องศาเซลเซียส ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงบางส่วนในเขตอำเภอจอมทอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ สันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอบ้านโฮ่ง กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง



ภาพที่ 21 ความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิง

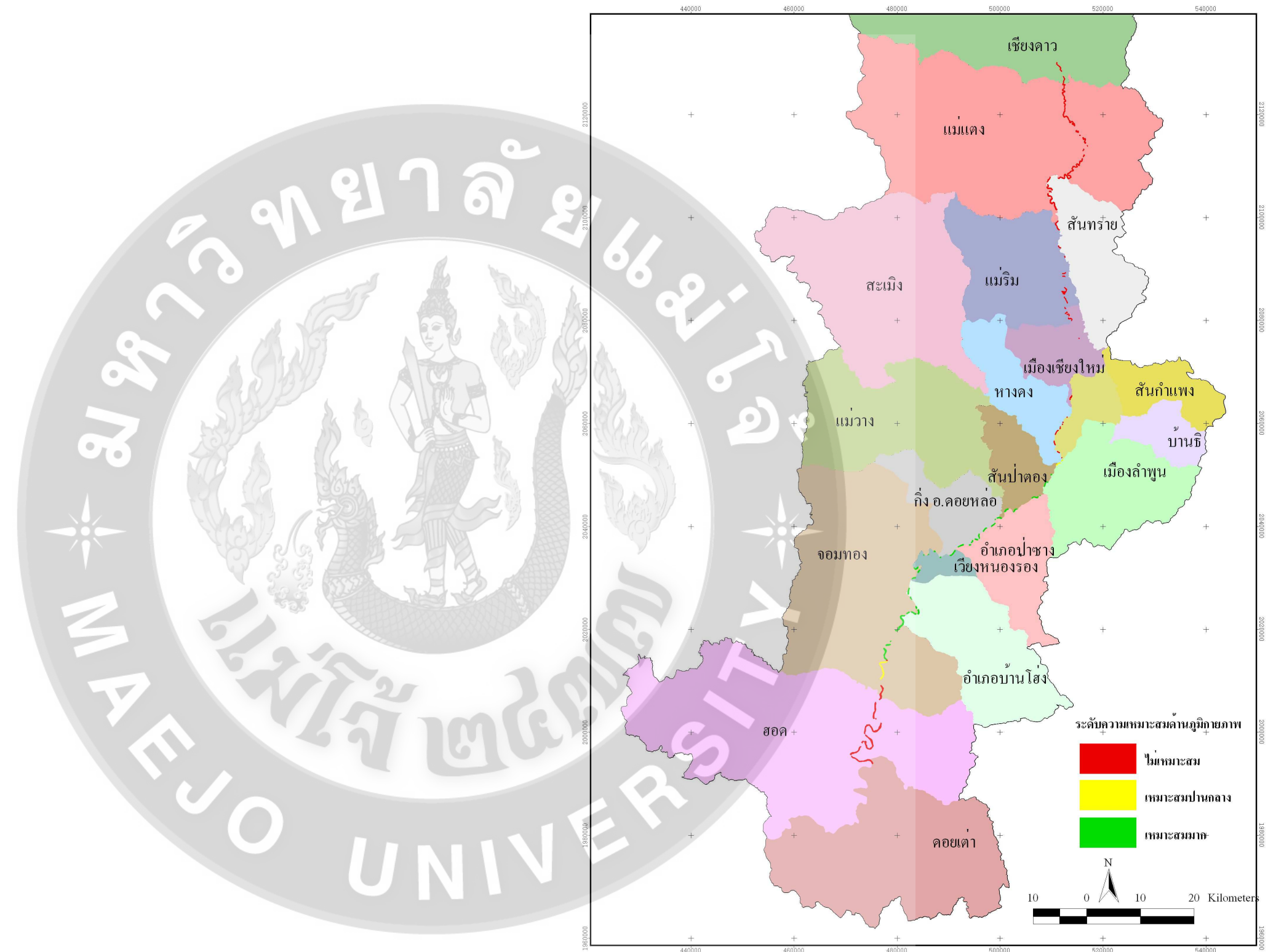


ภาพที่ 22 อุณหภูมิน้ำสูงสุดของแม่น้ำปิง

อำเภอป่าซาง และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 1,881.25 ไร่ พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความลึกเฉลี่ยมากกว่า 1.5 เมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงบริเวณ อำเภอจอมทองและสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 462.5 ไร่ พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความลึกเฉลี่ยต่ำกว่า 1.5 เมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงบริเวณอำเภออำเภอเชียงดาว แม่แตง แม่ริม สันทราย สันป่าตอง จอมทอง ฮอด และ อำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ รวมพื้นที่เป็น 4,343.75 ไร่ (ภาพ 29)

ตาราง 14 สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมที่ระดับต่าง ๆสำหรับการเลี้ยงปลานิล ในกระชัง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จากการวิเคราะห์บนพื้นฐานของลักษณะภูมิกายภาพ

	ขนาดของพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ(%)
พื้นที่ที่เหมาะสมมาก	1,881.25	28.10
พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง	462.5	6.91
พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม	4,343.75	64.89
รวม	6,693.75	100.00



ภาพ 23 แผนที่ระดับความเหมาะสมของแม่น้ำปิงบนพื้นฐานด้านปัจจัยการผลิตและภูมิ
กายภาพต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

5.1.4 **ชั้นข้อมูลระดับความเหมาะสมของแม่น้ำปิงบนพื้นฐานด้านปัจจัยการผลิตและภูมิ
กายภาพต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน**

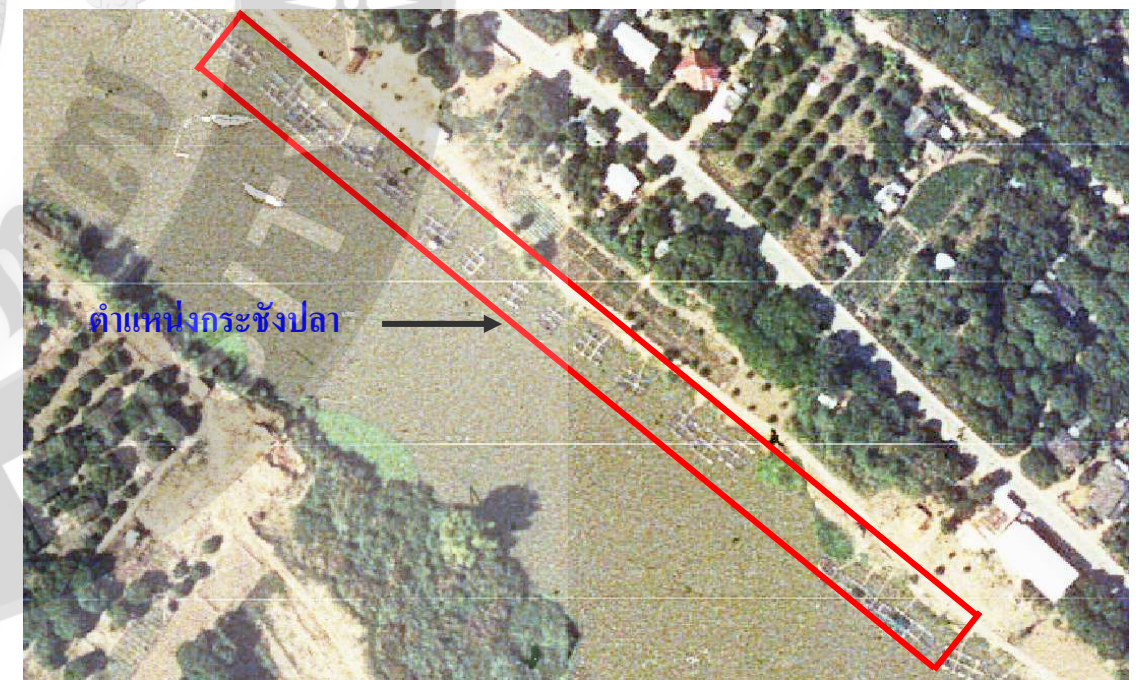
การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง พื้นที่
จังหวัดเชียงใหม่ และ ลำพูน โดยอาศัยฐานข้อมูลของปัจจัยการผลิต ได้แก่ แหล่งเพาะพันธุ์ปลา
นิล แหล่งจำหน่ายอาหารปลานิล และ แหล่งสนับสนุนด้านการบริการ และสภาพภูมิกายภาพ
ได้แก่ ความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิง และอุณหภูมิน้ำสูงสุดของแม่น้ำปิง ในพื้นที่ที่เหลือจากการกัน
พื้นที่ที่เป็นข้อจำกัดสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังออกไปแล้ว พบว่าสามารถจำแนกระดับ
ความเหมาะสมของพื้นที่ของแม่น้ำปิงได้ 3 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก คือ พื้นที่ของ
แม่น้ำปิงที่มีความลึกตั้งแต่ 1.5 เมตรขึ้นไปและมีค่าอุณหภูมิน้ำสูงสุดไม่เกิน 33 องศาเซลเซียส
อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิล แหล่งจำหน่ายอาหาร และแหล่งสนับสนุนด้านการบริการไม่
เกิน 20 กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงบางส่วนบริเวณอำเภอจอมทอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ
สันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอบ้านโฮ่ง ป่าซาง และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมเป็น
พื้นที่ 1,975 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 29.51 ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิงที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อ
การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ พื้นที่เหมาะสมปานกลาง คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความลึกเฉลี่ย
มากกว่า 1.5 เมตร อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลหรือแหล่งจำหน่ายอาหารปลานิลมากกว่า
5 กิโลเมตร แต่ไม่เกิน 20 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากแหล่งสนับสนุนด้านการบริการไม่เกิน 20
กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงบางส่วนบริเวณอำเภอจอมทอง และหางดง จังหวัดเชียงใหม่
และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 450 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.72 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม
คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความลึกเฉลี่ยต่ำกว่า 1.5 เมตร ได้แก่ พื้นที่แม่น้ำปิงบางส่วนบริเวณ
อำเภอแม่แตง ฮอด จอมทอง หางดง สวรรค์ แมริม สันทราย ดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่
อำเภอเวียงหนองล่อง ป่าซาง บ้านโฮ่ง และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมเป็นพื้นที่ 4268.75
ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.77 ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิงที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ (ภาพ 29)

ตาราง 15 สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมที่ระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิล
ในกระชัง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จากการวิเคราะห์บนพื้นฐานด้านปัจจัยการผลิต
และลักษณะภูมิกายภาพ

	ขนาดของพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ(%)
พื้นที่ที่เหมาะสมมาก	1,975	29.51
พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง	450	6.72
พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม	4268.75	63.77

3.1.5 การตรวจสอบยืนยันความถูกต้อง

จากการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศจากกรมแผนที่ทหาร ปีพ.ศ. 2535 2545 และการสำรวจพื้นที่ปัจจุบันที่มีการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน พบว่าการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่แม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ปีพ.ศ. 2535 กระจายอยู่ในเขตกิ่งอำเภอดอยหล่อจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอป่าซาง และกิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง จังหวัดลำพูน มีพื้นที่เท่ากับ 218.75 ไร่ ซึ่งซ้อนทับกับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์หาความเหมาะสมมาก เท่ากับ 118.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 54.28 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 0.14 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.64 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 0.78 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.36 และพื้นที่กันออก 100 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 44.72 ขณะที่ปีพ.ศ. 2545 พบว่าการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่แม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่ - ลำพูน กระจายอยู่ในเขตกิ่งอำเภอดอยหล่อ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ และกิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง จังหวัดลำพูน มีพื้นที่เท่ากับ 300 ไร่ ซึ่งซ้อนทับกับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์หาความเหมาะสมมาก เท่ากับ 81.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 27.08 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 2.6 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.87 และพื้นที่กันออก 156.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 72.92 ตามลำดับ



ภาพ 24 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณตำบลสองแคว กิ่งอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่

ตาราง 16 สัดส่วนการซ้อนทับของพื้นที่การเลี้ยงปลานิลในกระชัง ในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ปี พ.ศ. 2535 2545 และ2548 กับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์บน พื้นฐานของปัจจัยด้านลักษณะภูมิกายภาพและแหล่งสนับสนุนปัจจัยการผลิต

	พื้นที่การเลี้ยงปลานิลใน กระชังในแม่น้ำปิง ปี 2535		พื้นที่การเลี้ยงปลานิลใน กระชังในแม่น้ำปิง ปี2545		พื้นที่การเลี้ยงปลานิลใน กระชังในแม่น้ำปิง ปี2548	
	ไร่	ร้อยละ(%)	ไร่	ร้อยละ(%)	ไร่	ร้อยละ(%)
เหมาะสมมาก	118.75	54.28	81.25	27.08	506.25	39.71
เหมาะสมปานกลาง	0.14	0.64	0	0	4.313	0.34
ไม่เหมาะสม	0.78	0.36	2.6	0.87	20.63	1.62
พื้นที่กันออก	100	44.71	156.25	72.05	743.75	58.33
รวม	218.75	100.00	300	100.00	1,275	100.00

และปีพ.ศ. 2548 พบว่าการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่แม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน กระจายอยู่ในเขตกิ่งอำเภอดอยหล่อ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ และกิ่งอำเภอเวียงหนอง ล่อง จังหวัดลำพูน (ภาพ) มีพื้นที่เท่ากับ 1,275 ไร่ ซึ่งซ้อนทับกับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ว่า มีความเหมาะสมมาก เท่ากับ ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.71 พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง 43.125 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.34 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 20.625 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.62 และพื้นที่กันออก 743.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 58.33 ตามลำดับ (ตาราง 12)

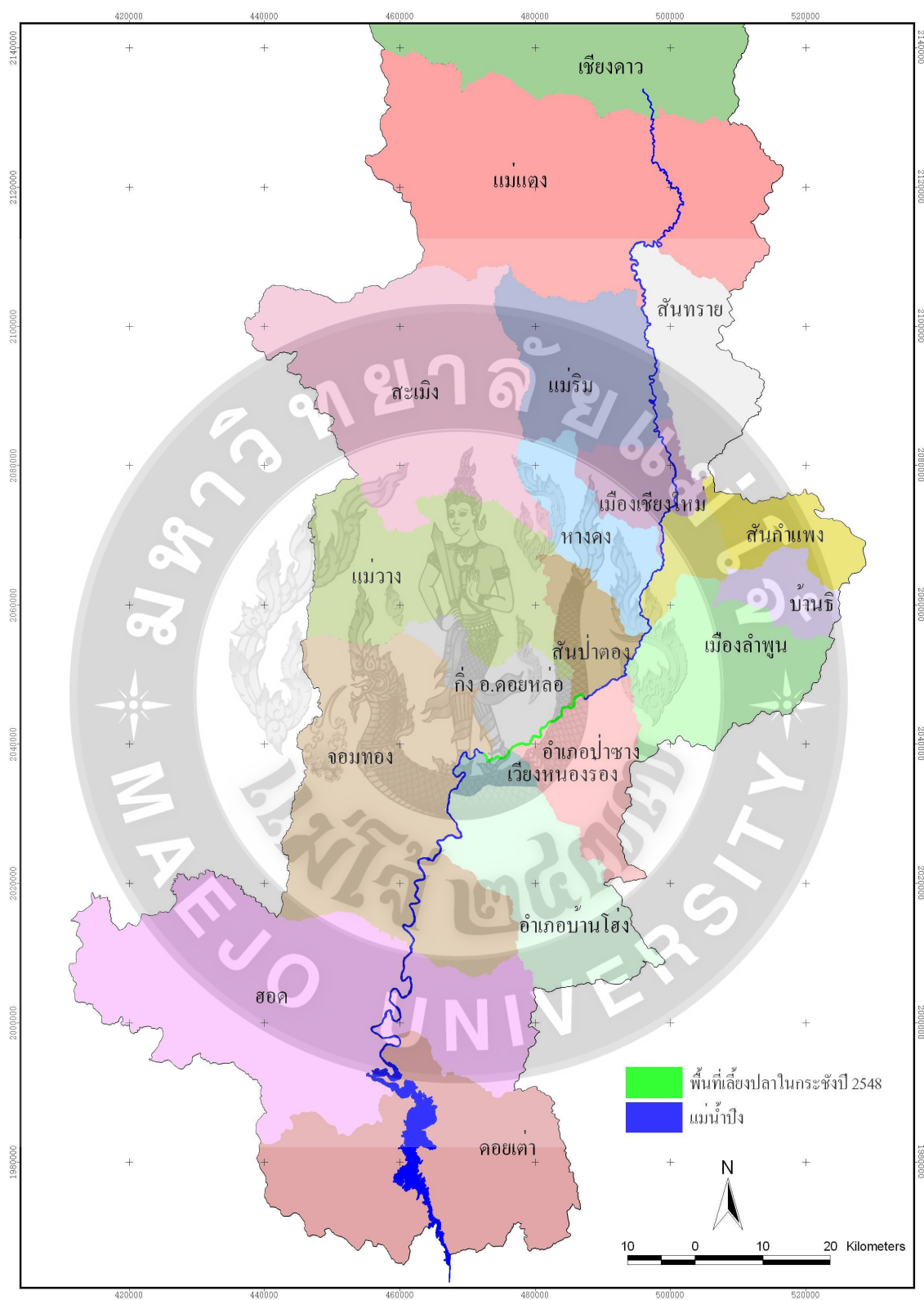
3.1.6 คุณภาพน้ำของพื้นที่ที่เหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง ใน แม่น้ำปิง

คุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพและชีววิทยาบางประการของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มี ความเหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงมีคุณภาพในระดับ ดีมากและมีค่าใกล้เคียงกัน โดยคุณภาพน้ำของพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมบริเวณอำเภอเชียงดาวมี คุณภาพน้ำดีที่สุดเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 82.61 ส่วนพื้นที่ที่ เหมาะสมปานกลางบริเวณอำเภอป่าซางจังหวัดลำพูนมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำเท่ากับ 76.79 ส่วน พื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดคือบริเวณอำเภอจอมทองมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำเท่ากับ 78.17 และข้อมูล คุณภาพน้ำทั่วไป ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด - ด่าง ความขุ่น ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บีโอดี แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม ในตรท-ไนโตรเจน แอมโมเนีย ฟอสฟอรัสรวม และปริมาณของแข็งแขวนลอย ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 17 คุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพและชีววิทยาบางประการของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง

คุณภาพน้ำ	พื้นที่ที่เหมาะสม	พื้นที่ที่เหมาะสม	พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม
	มาก	ปานกลาง	
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	31.0	29.0	26.0
ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)	19.0	12.0	10.0
ความขุ่น (NTU)	21.0	19.9	7.0
ความเป็นกรด-ด่าง	7.9	7.9	8.2
ค่าการนำไฟฟ้า (µS/cm)	218	205	313.0
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	6.70	5.60	8.1
บีโอดี (มก./ล.)	1.30	1.90	0.90
ไนเตรท-ไนโตรเจน (มก./ล.)	0.13	0.11	0.32
แอมโมเนีย (มก./ล.)	0.05	0.12	0.06
ฟอสฟอรัสรวม (มก./ล.)	0.04	0.08	0.01
แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (MPN/100 ml)	500	80	200
ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)	78.17	76.79	82.61

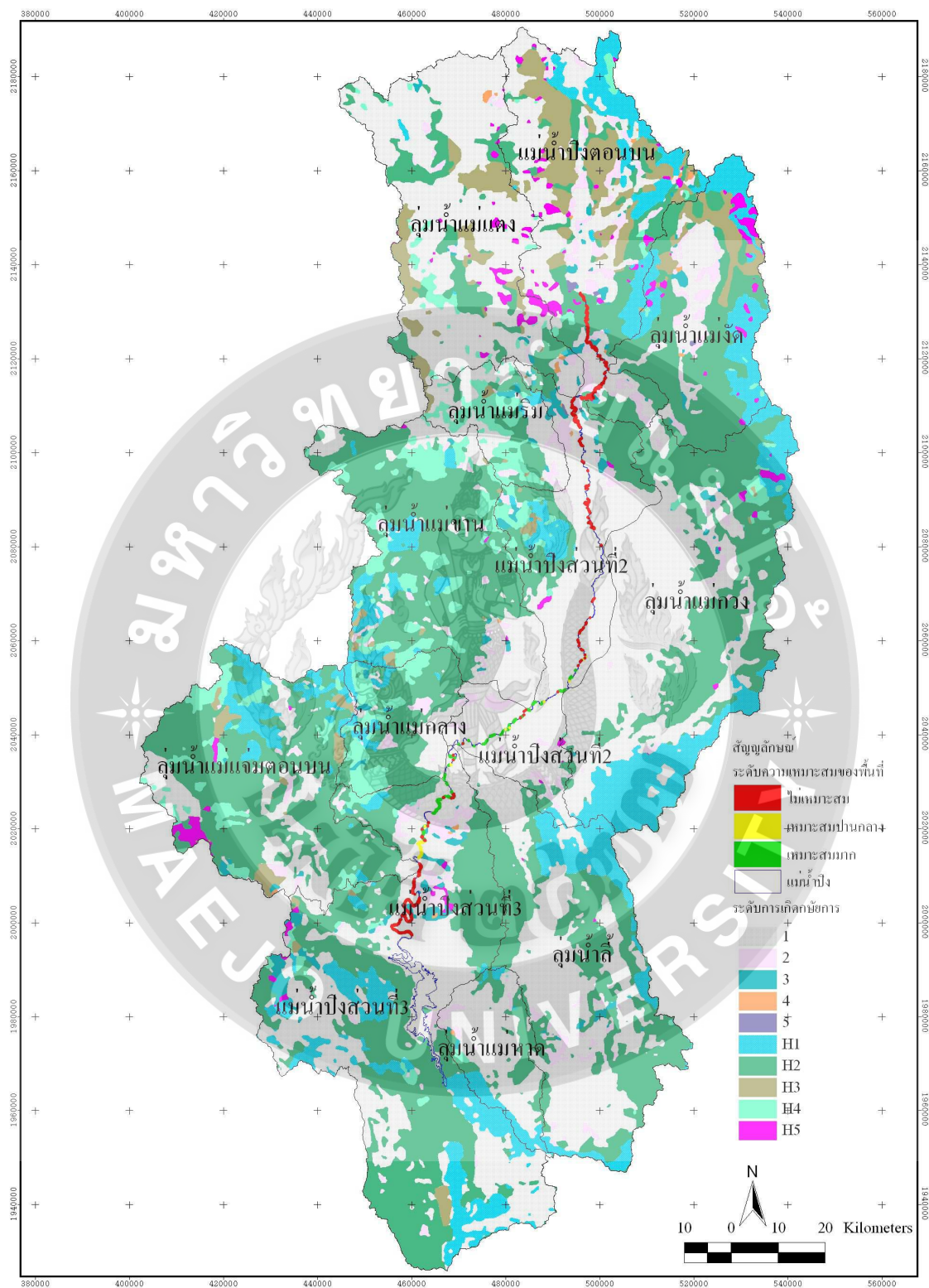




ภาพ 25 แผนที่แสดงพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง ในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูนปี 2548

3.1.7 ระดับการกักขังการของดินลงสู่แหล่งน้ำ

ข้อมูลของระดับการกักขังการของพื้นที่ที่อยู่รอบ ๆ แม่น้ำปิงแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำปิงมีระดับการกักขังการที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ฝั่งตะวันตก เนื่องจากพื้นที่ฝั่งตะวันออกส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบระดับการกักขังการมีค่าอยู่ระหว่าง 1 - H2 ระดับการกักขังการสูงสุดอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำลี้และลุ่มน้ำแม่จืด (H2) ส่วนพื้นที่ฝั่งตะวันตกส่วนใหญ่เป็นที่สูงมีระดับการกักขังการที่รุนแรง ตั้งแต่ระดับ H2 – H5 พื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีระดับการกักขังการที่รุนแรง คือ พื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน ลุ่มน้ำแมริม ลุ่มน้ำแม่ขาน และลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนบน ซึ่งแม่น้ำสายหลักของลุ่มน้ำเหล่านี้ล้วนไหลลงสู่พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำปิงทั้งสิ้นทั้งนี้เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำมักเป็นบริเวณที่ค่อนข้างตื้นเนื่องจากการสะสมของตะกอนดินเพราะการไหลปะทะกันของกระแสน้ำส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาในกระชังมากที่สุดนั้นตั้งอยู่บนพื้นที่ราบลุ่ม ซึ่งมีค่าระดับการกักขังการที่ระดับ 1 ดังนั้นจึงไม่เกิดปัญหาการทับถมของตะกอนดินมากนัก



ภาพ 26 แผนที่แสดงระดับการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตรมหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2548-2549 เรื่อง การจัดการเชิงบูรณาการเพื่อความยั่งยืนทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของระบบการผลิตปาล์มน้ำมันภาคเหนือ



3. การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้การจัดการเชิงกลยุทธ์ของระบบการผลิตปาลานิล

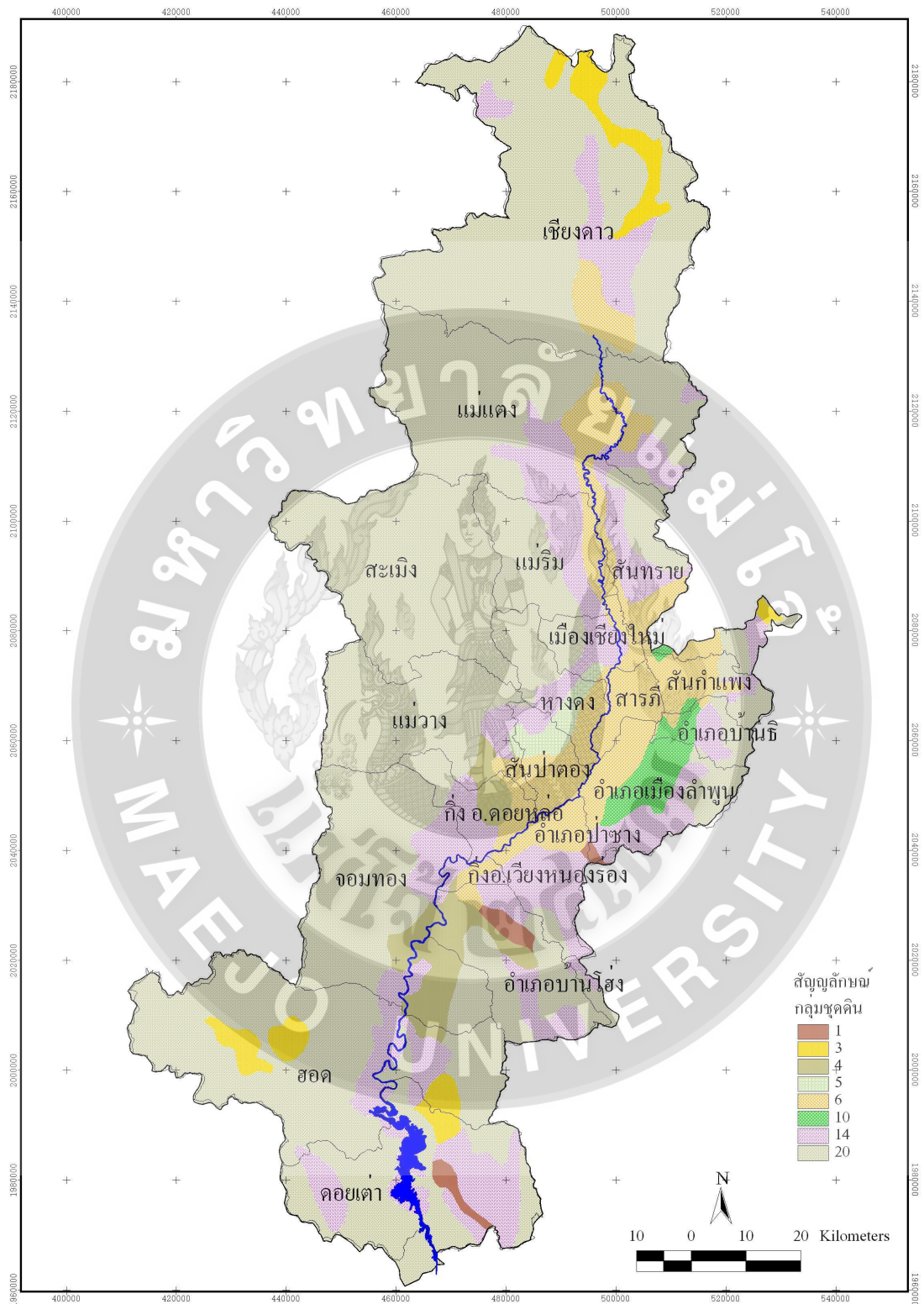
3.1 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปาลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

3.1.1 ลักษณะทางชีวกายภาพของลำน้ำปิงและพื้นที่ลุ่มน้ำปิงจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

ลักษณะทางชีวกายภาพของแม่น้ำปิงและพื้นที่ลุ่มน้ำปิง ได้แก่ ลักษณะดิน การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการระบายน้ำและคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำปิง ซึ่งพื้นที่ลุ่มน้ำปิงในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนแบ่งออกเป็น 7 ลุ่มน้ำย่อย คือ แม่แตง แม่จัด แม่ริม แม่กวง แม่ขาน แม่กลาง และแม่ลี้ โดยพื้นที่ดังกล่าวประกอบด้วย กลุ่มชุดดิน 8 กลุ่มชุดดิน ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 1 กลุ่มชุดดินที่ 3 กลุ่มชุดดินที่ 4 กลุ่มชุดดินที่ 5 กลุ่มชุดดินที่ 6 กลุ่มชุดดินที่ 10 กลุ่มชุดดินที่ 14 และกลุ่มชุดดินที่ 20 ที่มีคุณสมบัติดังนี้ (ภาพ 11)

ตาราง 11 กลุ่มชุดดินของลุ่มน้ำปิงตอนบนพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

ชุดดิน	คุณสมบัติ
กลุ่มชุดดินที่ 1	เป็นดินลึก ระบายน้ำดีหรือดีปานกลาง เนื้อละเอียดถึงละเอียดปานกลาง มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง พบในพื้นที่เกือบราบหรือลาดชันเล็กน้อย พบอยู่ใกล้ลำน้ำ
กลุ่มชุดดินที่ 3	เป็นดินลึก ระบายน้ำดีหรือดีปานกลาง เนื้อละเอียด มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำหรือต่ำ พบในพื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงลาดชันมาก
กลุ่มชุดดินที่ 4	เป็นดินลึก ระบายน้ำดีหรือดีปานกลาง เนื้อปานกลางหรือค่อนข้างเป็นทราย มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พบในพื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงลาดชันมาก
กลุ่มชุดดินที่ 5	เป็นดินลึกปานกลางถึงตื้น ระบายน้ำดีหรือดีปานกลาง พบเป็นดินเนื้อปานกลางหรือละเอียด มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง หน้าดินมักมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง พบในพื้นที่ลาดชันเล็กน้อยถึงลาดชันปานกลาง
กลุ่มชุดดินที่ 6	เป็นดินลึก ระบายน้ำเร็ว เนื้อละเอียดหรือดินเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางหรือสูง พบในสภาพพื้นที่ราบ
กลุ่มชุดดินที่ 10	เป็นดินลึก ระบายน้ำเร็ว เนื้อปานกลางหรือค่อนข้างเป็นทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ พบในพื้นที่ราบหรือเกือบราบ
กลุ่มชุดดินที่ 14	เป็นดินตื้นมาก ระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง จะพบชั้นหิน เศษหินหรือศิลาแลง ภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน พบในพื้นที่ลาดชันปานกลางถึงลาดชันมาก



ภาพ 4 แผนที่กลุ่มชุดดินแม่น้ำปิงตอนบนพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

1.1) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงบริเวณจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน โดยแบ่งตามลักษณะการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยได้ดังนี้

1.1.1) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำแม่แตงแบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าดิบชื้นเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ ส่วนที่ดินบริเวณริมฝั่งแม่น้ำแม่แตง ในที่ราบอำเภอเวียงแหง จังหวัดเชียงใหม่เป็นพื้นที่นาข้าว การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินบริเวณปากแม่น้ำเป็นพืชไร่ผสมและป่าประเภทผลัดใบ พื้นที่สวนปาล์มอยู่ด้านตะวันตกของพื้นที่ลุ่มน้ำ ขณะที่การใช้ที่ดินประเภทไร่หมุนเวียนปรากฏเป็นแห่งๆ ในเขตป่าดิบชื้น พื้นที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 97.63 ของพื้นที่ทั้งหมด การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นคิดเป็นร้อยละ 2 สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นๆ เท่ากับ 41 ต่อ 1

1.1.2) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำแม่จิด ลุ่มน้ำแม่จิดแบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่พื้นที่ป่าประเภทผลัดใบเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำ โดยบริเวณที่ราบตอนกลางของลุ่มน้ำมีลำน้ำแม่จิดไหลผ่านเป็นพื้นที่นาข้าวและไร่หมุนเวียน ป่าดิบชื้นอยู่บริเวณขอบลุ่มน้ำด้านตะวันออก และมีพื้นที่แหล่งน้ำคือเขื่อนแม่จิดสมบูรณ์ชล พื้นที่ลุ่มน้ำแม่จิดมีพื้นที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 96 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นคิดเป็นร้อยละ 4 สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับ 23 ต่อ 1

1.1.3) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำแมริม ลุ่มน้ำแมริมเป็นลุ่มน้ำที่มีลักษณะการใช้ที่ดินและมีสิ่งปกคลุมดินที่หลากหลาย สามารถแบ่งได้เป็น 7 ประเภท ได้แก่พื้นที่นาข้าว ไม้ผลผสม พืชไร่หมุนเวียน ป่าดิบชื้น ป่าประเภทผลัดใบ หุบเขาและพุ่มไม้ และพื้นที่สวนปาล์มซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากสวนปาล์มแม่แตง และบริเวณที่ลำน้ำแมริม ไหลผ่านเป็นพื้นที่นาข้าวและไม้ผลผสมจนถึงบริเวณปากแม่น้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำแมริมมีพื้นที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 92 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นคิดเป็นร้อยละ 8 ของพื้นที่ทั้งหมด สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับ 11 ต่อ 1

1.1.4) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลุ่มน้ำแม่กวัง ลุ่มน้ำแม่กวัง แบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าดิบชื้น ป่าประเภทผลัดใบ ป่าประเภทผลัดใบเสื่อมโทรม พื้นที่นาข้าว พื้นที่ไม้ผลผสม ไร่หมุนเวียน หมู่บ้าน หุบเขาและพุ่มไม้ และมีแหล่งน้ำสำคัญคือเขื่อนแม่กวัง โดยบริเวณที่ลำน้ำแม่กวังและแม่ทาไหลผ่านเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และหมู่บ้านเป็นส่วนใหญ่ พื้นที่เหล่านี้ได้รับน้ำจากเขื่อนแม่กวัง ที่อยู่บริเวณต้นน้ำแม่กวัง พื้นที่ลุ่มน้ำแม่กวังประกอบด้วย พื้นที่ป่าร้อยละ 88 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นร้อยละ 12 ของพื้นที่ทั้งหมด สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับ 7 ต่อ 1

1.1.5) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน กลุ่มน้ำแม่ขาน กลุ่มน้ำแม่ขาน แบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าดิบชื้น ป่าประเภทผลัดใบ ป่าประเภทผลัดใบเสื่อมโทรม มีพื้นที่ป่าปลูกเล็กน้อยซึ่งเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากกลุ่มน้ำแม่มิม พื้นที่ไร่มุมนเวียนไม้ผลผสม นาข้าว พืชไร่และพุ่มไม้ และแหล่งชุมชน โดยบริเวณที่ลำน้ำแม่ขานไหลผ่านเป็นป่าประเภทผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ โดยบริเวณปากแม่น้ำประกอบด้วยพื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่ และแหล่งชุมชน พื้นที่กลุ่มน้ำแม่ขานประกอบด้วยพื้นที่ป่าร้อยละ 84 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นร้อยละ 16 ของพื้นที่ทั้งหมด สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับอัตรา 5 ต่อ 1

1.1.6) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน กลุ่มน้ำแม่กลาง กลุ่มน้ำแม่กลาง แบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่พื้นที่ป่าดิบชื้น ป่าประเภทผลัดใบ พื้นที่ไร่มุมนเวียน นาข้าวและไม้ผลผสม บริเวณที่ลำน้ำแม่กลางไหลผ่านโดยเฉพาะบริเวณต้นน้ำแม่กลางประกอบด้วยป่าดิบชื้น และป่าประเภทผลัดใบ ส่วนบริเวณปากแม่น้ำแม่กลางเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่กลุ่มน้ำแม่กลางประกอบด้วยพื้นที่ป่าร้อยละ 98 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นร้อยละ 2 ของพื้นที่ทั้งหมด สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับอัตรา 43 ต่อ 1

1.1.7) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน กลุ่มน้ำแม่ลี กลุ่มน้ำแม่ลี แบ่งพื้นที่การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่พื้นที่ป่าประเภทผลัดใบ พื้นที่ที่เป็นพุ่มไม้และพุ่มหญ้า ซึ่งเป็นพื้นที่กว้างในบริเวณตอนใต้ของกลุ่มน้ำแม่ลี เขตอำเภอลี และอำเภอทุ่งหัวช้าง นอกจากนี้มีพื้นที่พืชไร่ผสม นาข้าว ไร่มุมนเวียน ป่าประเภทผลัดใบเสื่อมโทรมเล็กน้อย และพื้นที่ป่าดิบชื้น บริเวณที่ลำน้ำแม่ลีไหลผ่านเป็นพื้นที่ป่าประเภทผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ และมีพื้นที่เกษตรกรรมวางตัวเป็นแนวยาวตามแนวสองฝั่งลำน้ำจนถึงบริเวณปากแม่น้ำ พื้นที่กลุ่มน้ำแม่ลีประกอบด้วยพื้นที่ป่าร้อยละ 53 การใช้ที่ดินและ สิ่งปกคลุมดินอื่นร้อยละ 48 ของพื้นที่ทั้งหมด สัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับอัตรา 1 ต่อ 1

1.2) ลักษณะของดินและลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำปิง แม่น้ำปิงไหลผ่านอำเภอเชียงดาว อำเภอแมริม อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอสารภี อำเภอหางดง อำเภอสันป่าตองและอำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเมืองลำพูน อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน มีคุณลักษณะของดินและลักษณะทางกายภาพของลำน้ำ ดังนี้

1.2.1) ลักษณะของดินบริเวณแม่น้ำปิง ลักษณะของดิน บริเวณแม่น้ำปิง บริเวณต้นน้ำของแม่น้ำปิงอยู่ในที่ลาดชันสูง ลักษณะของดินเป็นดินตื้นถึงลึก มีการระบายน้ำดีถึงดีมาก อยู่ในหน่วยดินชุดที่ 3, 14 และ 20 ส่วนในบริเวณที่ราบซึ่งแม่น้ำปิงไหลผ่าน เป็นดินลึก เนื้อดิน

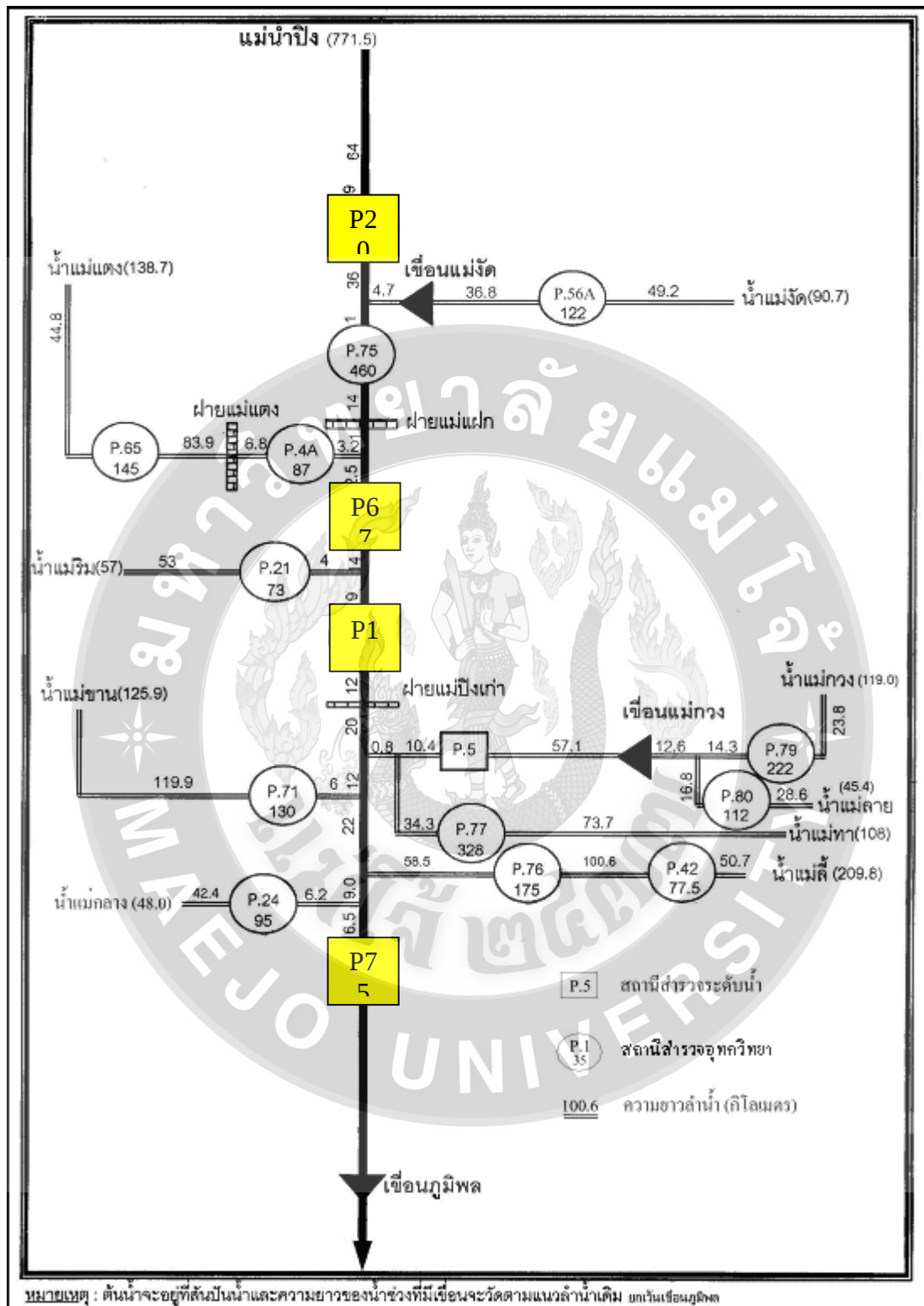
ละเอียดหรือเป็นดินเหนียว มีการระบายน้ำเร็ว อยู่ในหน่วยดินชุดที่ 6 และถัดออกไปพบเป็นคันดินธรรมชาติ มีคุณลักษณะของดินเป็นดินตื้นมาก มีการระบายน้ำดี อยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 14 บริเวณสถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 มีคุณลักษณะของดินเป็นดินลึก เนื้อดินค่อนข้างเป็นทราย มีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง อยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 4

1.2.2) ลักษณะทางกายภาพของ ลำน้ำแม่ปิง มีความยาวลำน้ำสายใหญ่ 771.5 กิโลเมตร โดยมีลักษณะทางอุทกวิทยา ณ แต่ละสถานีสำรวจอุทกวิทยาของแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน รวม 5 สถานี ดังภาพ 5

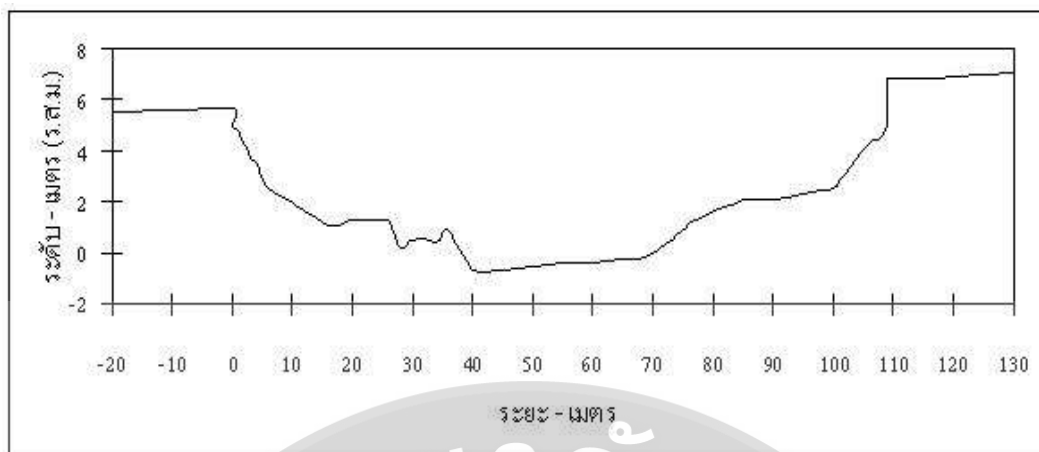
(1) ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.20 อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีความจุลำน้ำ 304 ลูกบาศก์เมตร ความกว้างลำน้ำ 109 เมตร ระดับตลิ่งฝั่งซ้าย 5.732 เมตรจากระดับสมมุติ (รสม.) หรือ 385.632 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (รทก.) ตลิ่งฝั่งขวา 6.834 เมตร(รสม.) หรือ 386.734 เมตร(รทก.) ระดับท้องน้ำ -0.637 เมตร(รสม.) หรือ 379.263 เมตร(รทก.) ที่ระยะ 40 เมตร แสดงภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.20 ดังภาพ 6

(2) ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.75 อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีความจุลำน้ำ 460 ลูกบาศก์เมตร ความกว้างของลำน้ำ 280 เมตร ศูนย์เสาระดับ 337.600 เมตร (รทก.) ระดับตลิ่งฝั่งซ้าย 7.513 เมตร(รสม.) หรือ 345.113 เมตร(รทก.) ตลิ่งฝั่งขวา 7.542 เมตร(รสม.) หรือ 345.142 เมตร(รทก.) ระดับท้องน้ำ -0.951 เมตร(รสม.) หรือ 336.643 เมตร(รทก.) ที่ระยะ 58 เมตร แสดงภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.75 ดังภาพ 7

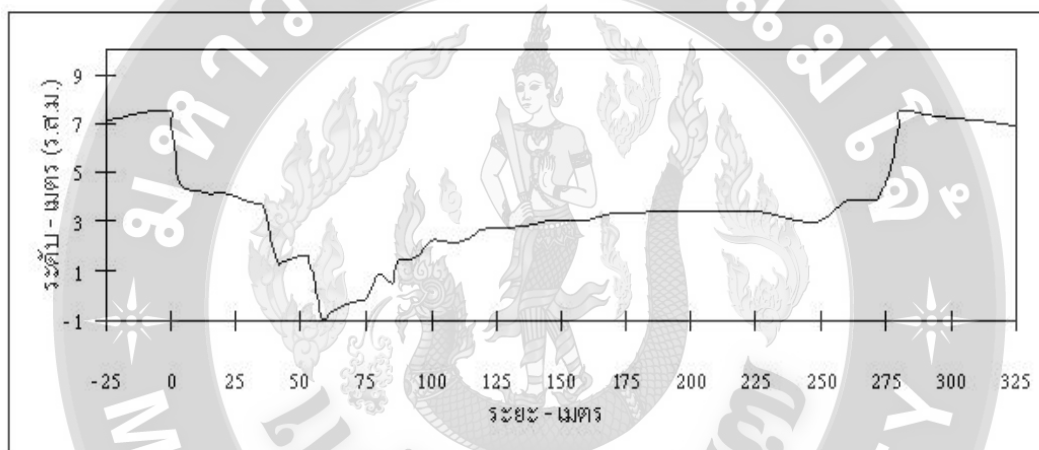
(3) ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.67 อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ มีความจุลำน้ำ 398 ลูกบาศก์เมตร ความกว้างของลำน้ำ 80 เมตร ศูนย์เสาระดับ 315.926 เมตร (รทก.) ระดับตลิ่งฝั่งซ้าย 9.396 เมตร(รสม.) หรือ 325.322 เมตร(รทก.) ตลิ่งฝั่งขวา 9.394 เมตร(รสม.) หรือ 325.32 เมตร(รทก.) ระดับท้องน้ำ -0.171 เมตร(รสม.) หรือ 315.755 เมตร(รทก.) ที่ระยะ 25 เมตร แสดงภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.67 ดังภาพ 8



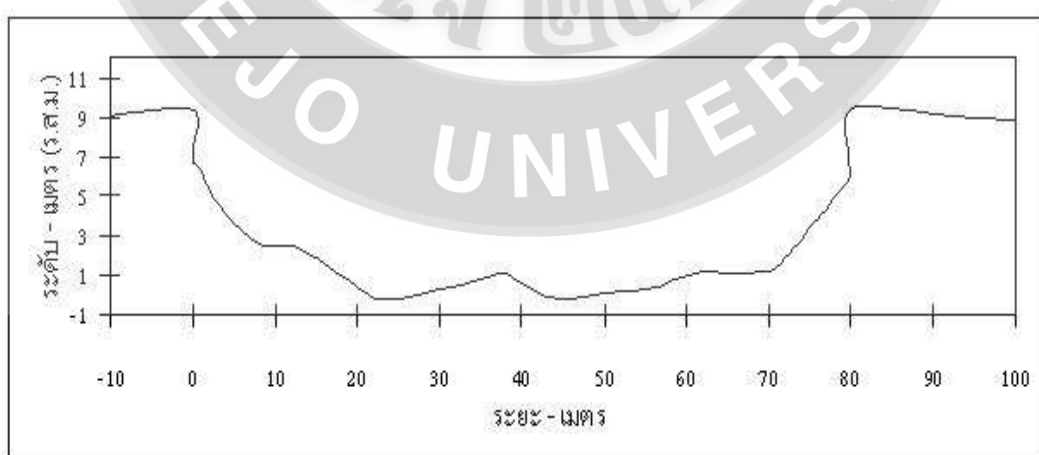
ภาพ 5 แผนผังสถานีสำรวจอุทกวิทยาในแม่น้ำปิงและลำน้ำสาขา พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน



ภาพ 6 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.20 ปีน้ำ พ.ศ. 2545



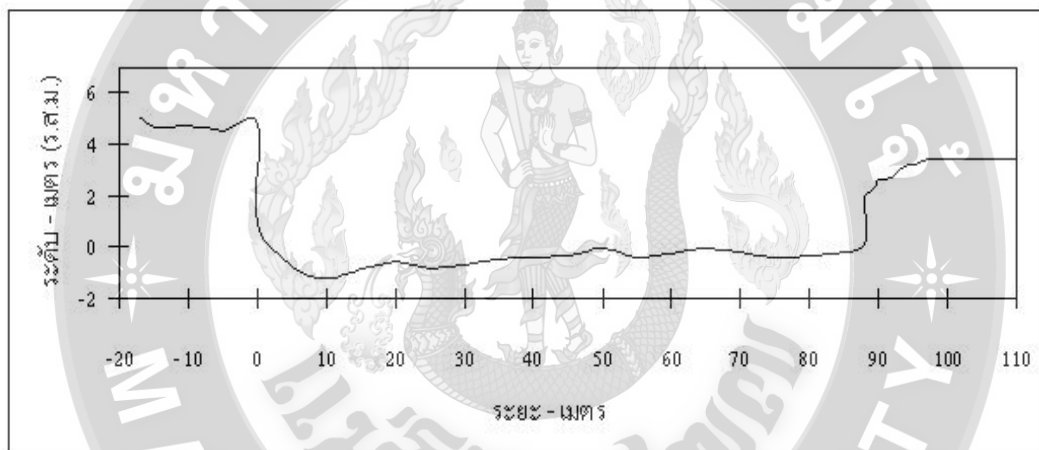
ภาพ 7 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.75 ปีน้ำ พ.ศ. 2545



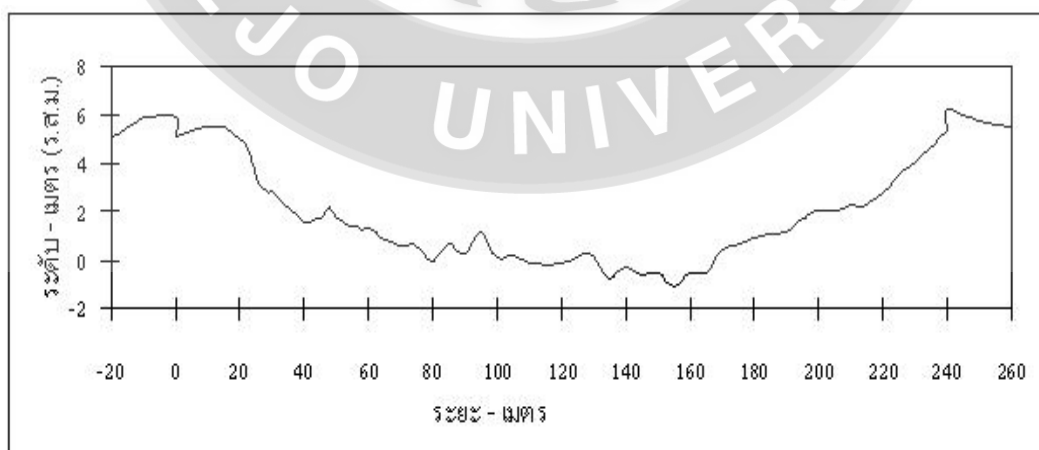
ภาพ 8 ภาพตัดขวางลำน้ำแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยาสถานี P.67 ปีน้ำ พ.ศ. 2545

(4) ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.1 อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ มีความจุลำนํ้า 350 ลูกบาศก์เมตร ความกว้างของลำนํ้า 88 เมตร ศูนย์เสาระดับ 300.500 เมตร(รทก.) ระดับตลิ่งฝั้งซ้าย 4.813 เมตร(รสม.) หรือ 305.313 เมตร(รทก.) ตลิ่งฝั้งขวา 1.895 เมตร(รสม.) หรือ 302.395 เมตร(รทก.) ระดับท่อนํ้า -1.174 เมตร(รสม.) หรือ 299.326 เมตร(รทก.) ที่ระยะ 10 เมตร แสดงภาพตัดขวางลำนํ้าแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.1 ดังภาพ 9

(5) ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มีความจุลำนํ้า 1,035 ลูกบาศก์เมตร ความกว้างของลำนํ้า 240 เมตร ศูนย์เสาระดับ 261.75 เมตร(รสม.) ระดับตลิ่งฝั้งซ้าย 5.963 เมตร(รสม.) หรือ 267.713 เมตร(รทก.) ตลิ่งฝั้งขวา 6.258 เมตร(รสม.) หรือ 268.008 เมตร(รทก.) ระดับท่อนํ้า -1.147 เมตร(รสม.) หรือ 260.603 เมตร(รทก.) ที่ระยะ 155 เมตร แสดงภาพตัดขวางลำนํ้าแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 ดังภาพ 10



ภาพ 9 ภาพตัดขวางลำนํ้าแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.1 ปี้นํ้า พ.ศ. 2545



ภาพ 10 ภาพตัดขวางลำนํ้าแม่ปิง ณ สถานีสำรวจอุทกวิทยา P.73 ปี้นํ้า พ.ศ. 2545

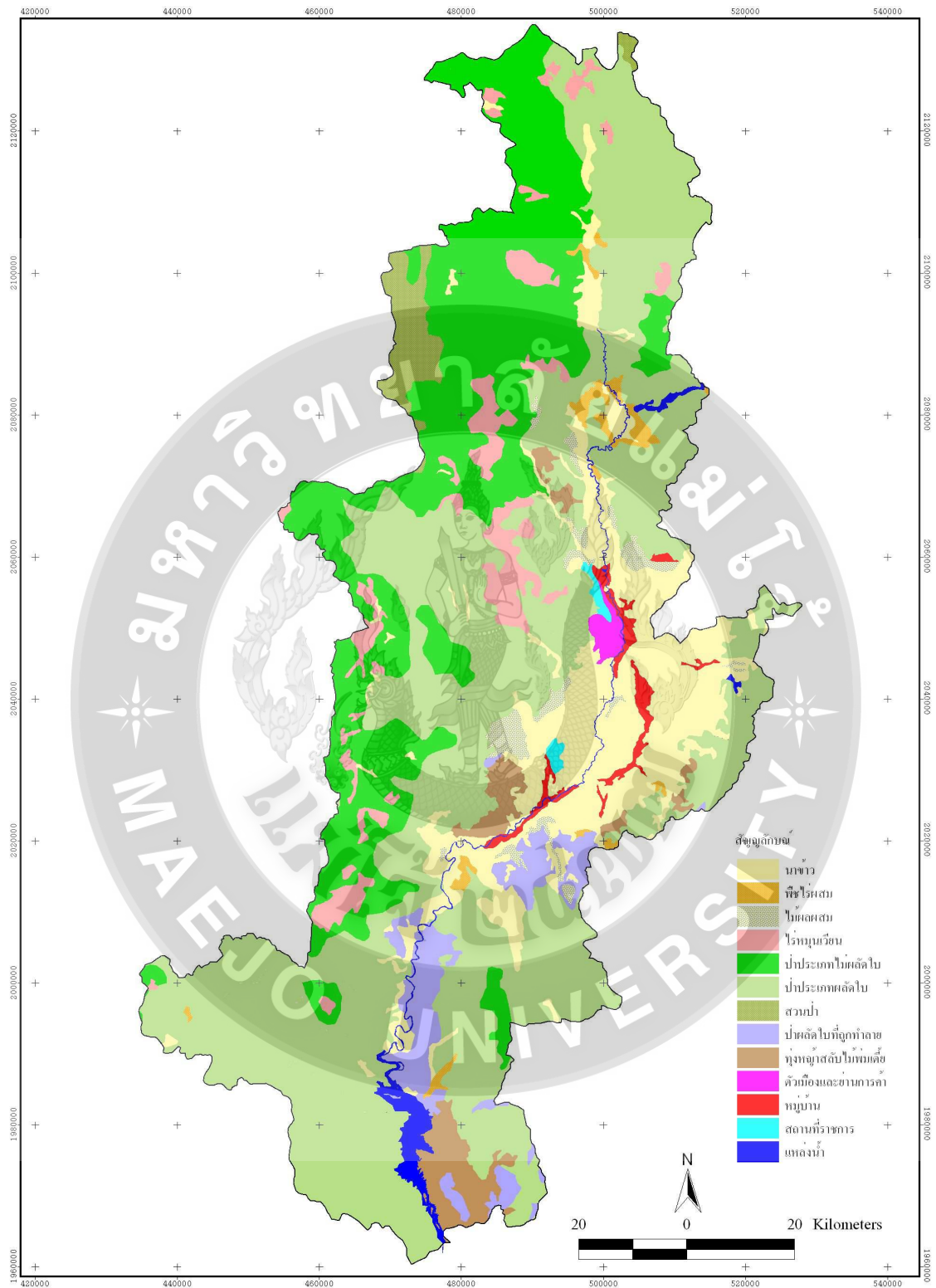
1.3) การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินบริเวณลุ่มน้ำปิง เป็นบริเวณที่มีความหลากหลายของพื้นที่การใช้ที่ดินมากที่สุด โดยบริเวณต้นน้ำแม่ปิงเป็นพื้นที่ป่าประเภทผลัดใบและป่าดิบชื้น จากนั้นเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ได้แก่ พื้นที่นาข้าว พืชไร่ พืชหมุนเวียน ไม้ผลผสม พืชหญ้าและไม้พุ่ม ป่าประเภทผลัดใบเสื่อมโทรม สถานที่ราชการ เขตการค้าตัวเมือง และหมู่บ้านต่างๆ นอกจากนี้ บริเวณต้นน้ำของแม่น้ำปิงยังประกอบไปด้วยพื้นที่ป่าปลูกซึ่งอยู่ติดต่อกับเขตลุ่มน้ำแม่จิด รวมทั้งสิ้น 12 ประเภท บริเวณริมฝั่งแม่น้ำปิง จึงเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมสูง เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ชุมชน สิ่งก่อสร้าง ปริมาณน้ำถูกดักและซับไว้โดยสิ่งปกคลุมจึงมีน้อย พื้นที่บริเวณแม่น้ำปิงประกอบด้วยพื้นที่ป่าร้อยละ 95 และการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่น ร้อยละ 5 ของพื้นที่ทั้งหมด คิดเป็นสัดส่วนโดยประมาณของพื้นที่ป่าต่อการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอื่นเท่ากับ 18 ต่อ 1 ดังภาพ 11

3.1.2 ชั้นข้อมูลเชิงชีวกายภาพและปัจจัยที่สนับสนุนการผลิตของการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

เป็นข้อมูลเชิงภูมิกายภาพที่ถูกจัดการให้อยู่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ประกอบด้วยชั้นข้อมูล 3 ประเภท คือ พื้นที่กันออก ได้แก่ พื้นที่หวงห้ามตามกฎหมาย พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ แหล่งมลพิษ ปัจจัยการผลิต ได้แก่ ศูนย์จำหน่ายอาหารปลา แหล่งเพาะพันธุ์ปลาวัยอ่อน และศูนย์สนับสนุนด้านบริการ และ ลักษณะภูมิกายภาพ ได้แก่ ความลึกต่ำสุดของแม่น้ำปิง ความเร็วของกระแสน้ำ และอุณหภูมิของน้ำ มีรายละเอียดดังนี้

2.1) พื้นที่กันออก

(1) พื้นที่หวงห้ามตามกฎหมาย สถานที่ต่าง ๆ ที่อยู่ติดแม่น้ำปิงที่เป็นพื้นที่หวงห้ามตามพระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490 มาตรา 8 และ 9 ประกอบด้วยสถานที่ราชการต่าง ๆ ได้แก่ โรงเรียน จำนวน 9 แห่ง อยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 7 แห่ง คือ โรงเรียนวัดช้างหงส์ใต้ โรงเรียนวัดสามัคคีธรรม ตำบลชีเหล็ก อำเภอแมริม โรงเรียนบ้านสันทราย ตำบลแม่ก้า อำเภอสันป่าตอง โรงเรียนวัดวังดิน ตำบลข่วงเปา โรงเรียนบ้านวังหยาด โรงเรียนสบสอย ตำบลแม่สอย อำเภอจอมทอง และโรงเรียนไม่ทราบชื่อ ตำบลชีเหล็ก อำเภอแมริม โรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่จังหวัดลำพูนมี 2 แห่ง คือ โรงเรียนบ้านท่าโชด ตำบลวังผาง กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง และโรงเรียนบ้านหมากหนุ่ม ตำบลหนองปลาสุวย อำเภอบ้านโฮ่ง วัด จำนวน 20 แห่ง อยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 15 แห่ง คือ วัดบ้านคำหนักใต้ ตำบลดอนแก้ว อำเภอสารภี วัดบ้านเกาะ ตำบลหนองตอง

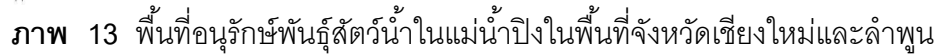


ภาพ 11 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินบริเวณลุ่มน้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

อำเภอหางดง วัดดอยหล่อ วัดวังขามป้อม ตำบลดอยหล่อ กิ่งอำเภอดอยหล่อ วัดวังดิน วัดสบ
 ไร่ ตำบลช่วงเปา วัดแท่นคำ ตำบลบ้านหลวง วัดท่าหลุก วัดหาดนาค ตำบลสบเตี๋ย วัดสบสอย
 วัดหนองสน ตำบลแม่สอย อำเภอจอมทอง และ วัดไม้ทราบชื่อ 4 แห่ง อยู่ในตำบลป่าตัน
 อำเภอเมือง ตำบลชี้เหล็ก อำเภอแมริม ตำบลหนองตอง อำเภอหางดง และ ตำบลท่าวังพร้าว
 อำเภอสันป่าตอง ตามลำดับ ส่วนวัดในพื้นที่จังหวัดลำพูนมี 5 แห่ง คือ วัดสันมะนะ ตำบลสัน
 ตันธง อำเภอเมือง วัดปากส้อง วัดวังกู ตำบลน้ำดิบ อำเภอป่าซาง วัดท่าโชค และวัดดงหลวง
 ตำบลวังมาง กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง และสิ่งก่อสร้างในความดูแลของกรมชลประทาน ได้แก่
 สะพานจำนวน 54 แห่ง อยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 34 แห่ง และอยู่ในพื้นที่จังหวัดลำพูน 20
 แห่ง และฝาย จำนวน 6 แห่ง อยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 5 แห่ง และพื้นที่จังหวัดลำพูน 1
 แห่ง จากข้อมูลดังกล่าวเมื่อนำมาสร้างเป็นฐานข้อมูลให้อยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
 ได้ดังที่แสดงในภาพ 2 ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวจัดเป็นพื้นที่หวงห้ามตามกฎหมายที่มีพื้นที่รวม
 31,918.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.02 ของพื้นที่รวมของแม่น้ำปิงในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และ
 ลำพูน ดังแสดงในภาพ 12

(2) พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัด
 เชียงใหม่และลำพูนที่จัดตั้งขึ้นโดยองค์กรประชาชนและหน่วยงานของรัฐรวมทั้งสิ้น 19 แห่ง
 ได้แก่ บริเวณหน้าฝายวังไฮ บริเวณหน้าวัดอินทราาราม และบริเวณหน้าฝายตาแม่นะ อำเภอ
 เชียงดาว บริเวณหน้าวัดโพธิ์นิมิต (วังน้ำหมุ่น) อำเภอแมริม บริเวณหน้าวัดท่าหลุก (ตลาดชุมชน
 สันผีเสื้อ) บริเวณหน้าวัดชะจาว บริเวณหน้าวัดฟ้าฮ่าม บริเวณโรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย
 บริเวณหน้าวัดป่าแดด และบริเวณหน้าวัดวังสิงห์คำ อำเภอเมือง บริเวณหน้าวัดข่วงมุง บริเวณ
 เขตอนุรักษ์สัตว์น้ำบ้านต้นมะขาม อำเภอสารภี บริเวณหน้าวัดอินทรวิชัยและบริเวณหน้าวัดร่อง
 ชูด อำเภอสันป่าตอง บริเวณหน้าวัดท่าหลุก บริเวณหน้าวัดวังจำปา บริเวณหน้าวัดดงหาดนาค
 และเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำบ้านแปะ อำเภอจอมทอง และบริเวณหน้าวัดพระธาตุเจดีย์น้อย อำเภอ
 สอด คิดเป็นพื้นที่รวม 1,887.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.73 ของพื้นที่รวมของแม่น้ำปิงในเขตพื้นที่
 จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ดังแสดงในภาพ 13

(3) แหล่งมลพิษ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ได้รับผลกระทบจากมลภาวะโดยเฉพาะบริเวณที่
 รองรับน้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมและสถานประกอบการที่ตั้งอยู่ติดกับ
 แม่น้ำปิงหรืออยู่ในระยะรัศมีที่สามารถส่งผลกระทบต่อแม่น้ำปิง(1,000 เมตร) ซึ่งโรงงานดังกล่าวมี
 จำนวน 30 แห่ง ได้แก่ บริษัทเชียงใหม่ฟลาย จำกัด เชียงใหม่วงศ์ไชยกรุ๊ป จำกัด ศิริเวชเมดิ
 คอล จำกัด สยามยูนิซอน จำกัด เอเอฟเอ็ม ฟลาวเวอร์ จำกัด โชคบุญยวง จำกัด ลานนา
 เกษตรอุตสาหกรรม จำกัด พิบูลย์คอนกรีต จำกัด สหฟาร์มเห็ด จำกัด โรงพยาบาลเซ็นทรัล



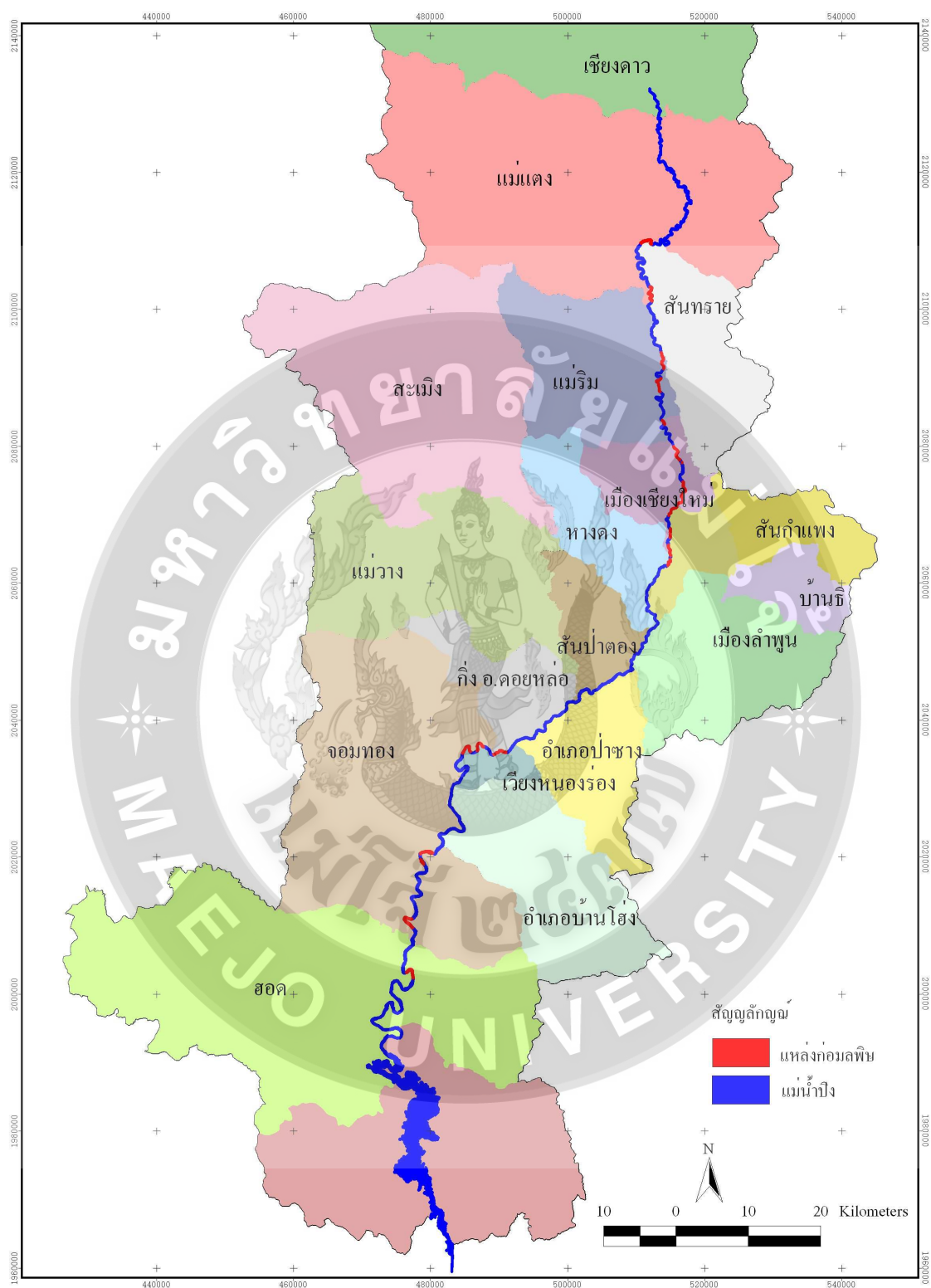
ภาพ 13 พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

จำกัด พิบูลย์ทราย จำกัด พรีเมียมฟู้ด จำกัด พิบูลย์คอนกรีต จำกัด ท่าทรายกลุ่มบ้านตาลพัฒนา ท่าทรายกมลรัตน์ ดุจดทรายสุวีรัตน์ ทรายเจริญรัตน์ จำกัด อีสเทอร์นฟู้ด บจก. ท่าทรายธชากร ท่าทรายอุทัย เซแรมไทย บจก. ฐปหอมลานนา บุญตาอุตสาหกรรมพลาสติก และ ดี. เค. ไทยเกษตรอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังรวมถึงพื้นที่ของแม่น้ำปิงช่วงที่ไหลผ่านชุมชนเมืองที่มีผลทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมและเป็นอันตรายต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ดังกล่าว คิดเป็นพื้นที่รวม 10,150 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.04 ดังแสดงในภาพ 14

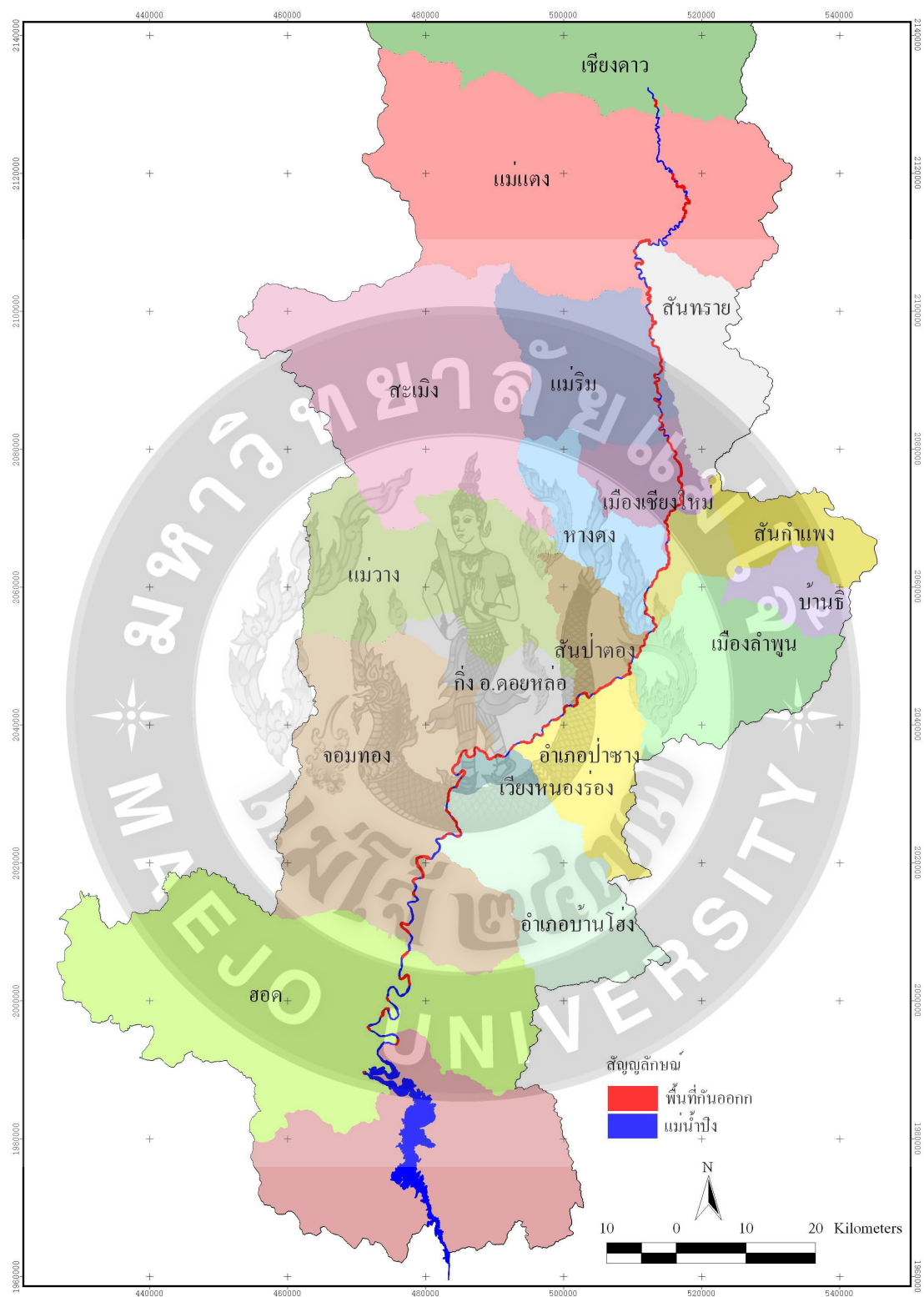
พื้นที่ก้นออกประกอบด้วยพื้นที่หวงห้ามตามกฎหมาย พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ และแหล่งมลพิษ มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 43,956.25 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 86.78 ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิง (ภาพ 15) ส่วนพื้นที่ในแม่น้ำปิงที่เหลืออยู่เท่ากับ 6,693.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.22 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นพื้นที่ที่จะถูกนำไปวิเคราะห์โดยอาศัยข้อมูลเชิงชีวกายภาพของพื้นที่ดังกล่าวเพื่อจำแนกระดับความเหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และ ลำพูนต่อไป ดังภาพ 15

ตาราง 12 สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิง ที่เป็นข้อจำกัดสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

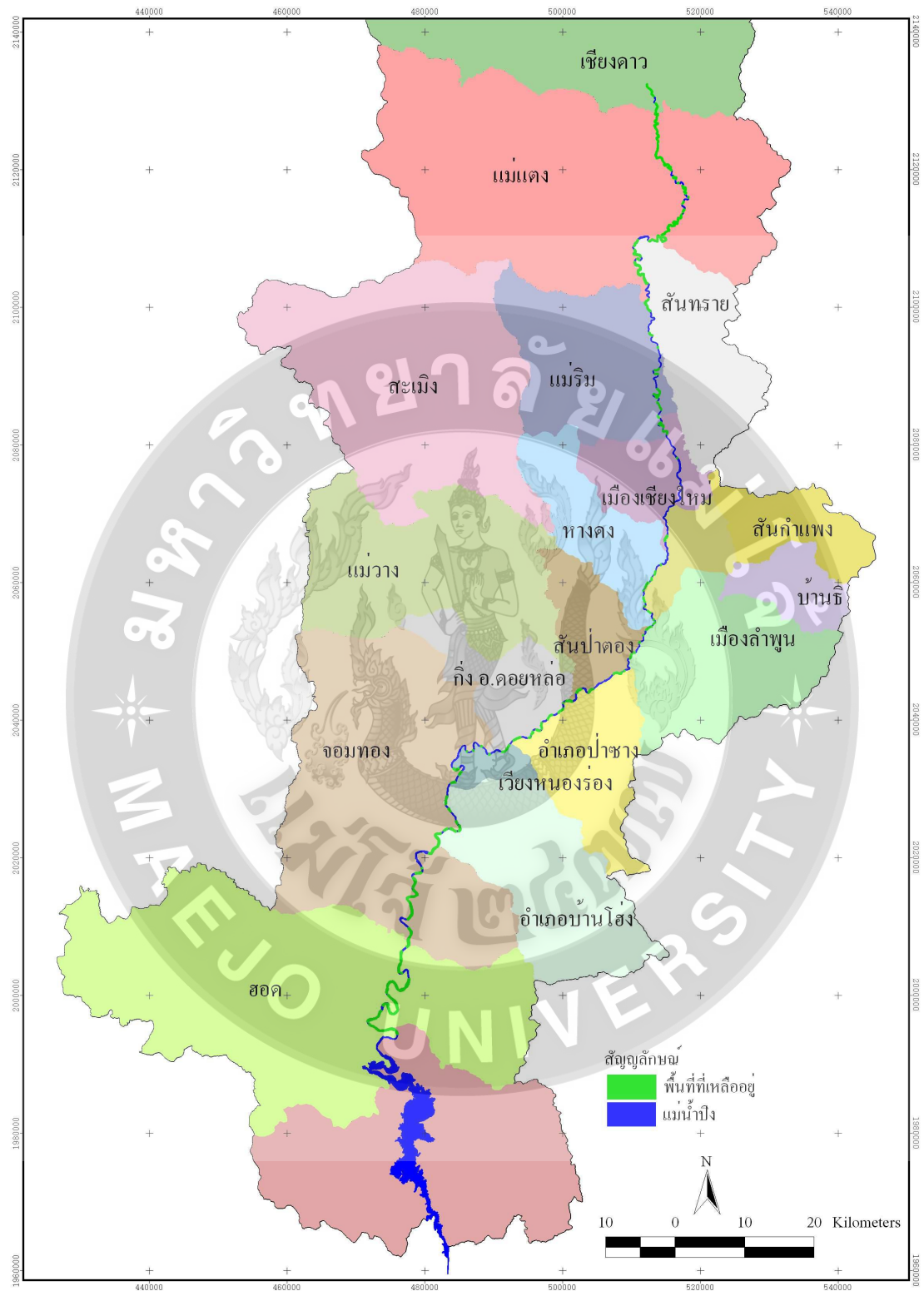
	ขนาดของพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ(%)
พื้นที่ก้นออก		
- พื้นที่หวงห้ามตามกฎหมาย	31,918.75	63.02
- พื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำ	1,887.5	3.73
- แหล่งมลพิษ	10,150	20.04
รวม	44,581.25	86.78
พื้นที่สำหรับการวิเคราะห์	6,693.75	13.22
พื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิง	50,650	100.00



ภาพ 14 พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ได้รับผลกระทบด้านมลพิษ จากกิจกรรมการผลิตของสถานประกอบการต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน



ภาพ 15 พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ถูกกันออกจากการพิจารณาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิล
ในกระชัง ในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน



ภาพที่ 16 พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่ถูกนำมาพิจารณาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง
ใน แม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และ

2.2) แหล่งสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิต

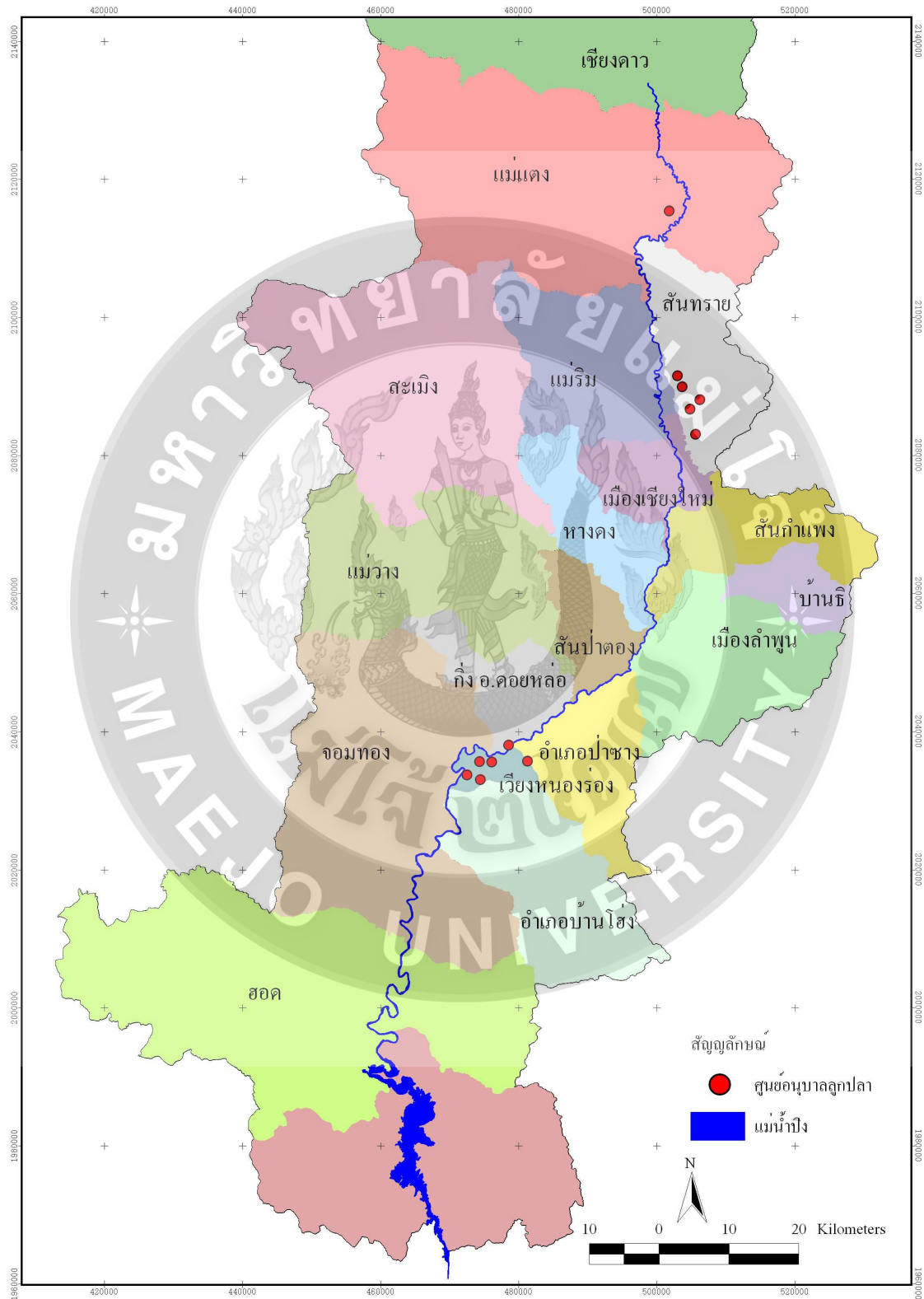
(1) แหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลวัยอ่อน เป็นแหล่งสนับสนุนลูกพันธุ์ปลานิลสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน มีจำนวน 7 แห่ง ได้แก่ ฟาร์มลุงสุนพันธุ์ปลา หมู่บ้านเกษตรใหม่ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เชียงใหม่พัฒนาฟาร์ม ตำบลอินทขิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ฟาร์มบุญเลิศ ตำบลหนองจ๋อม อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ นครพิงค์ฟาร์ม ธงชัยฟาร์ม และศูนย์วิจัยประมงน้ำจืด ต. หนองหาร อ. สันทราย จ. เชียงใหม่ ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 17

(2) แหล่งจำหน่ายอาหารปลานิล เป็นแหล่งหรือร้านค้าจำหน่ายอาหารปลาสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน มีจำนวน 39 แห่ง ได้แก่ ร้านเชียงใหม่ธนากุล รักสัตว์ วัวลายการค้า เอเซียปศุสัตว์ อุดมชัยการค้า และ อรุณี อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ร้านรักสัตว์สัตวแพทย์ ธนากุล98 (1) และ (2) วิไลการเกษตร ชัยพรการเกษตร ศิริพร บุญผาการเกษตร ประสงค์การค้า และพันธ์ทิพย์การค้า อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ร้านธนากุล 97 อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ร้านโกยงการเกษตร ร้านคำปัน เกียรติการค้า แม่ขานการค้า กุลประเสริฐการค้า และร้านรุ่งทิพย์ อำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ ร้านยุทธนาการเกษตร อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ร้านพวงผกาพาณิชย์ คลังการค้า เกษตร 36 นิพนธ์การค้า สุพจน์การค้า สุพจน์การเกษตร และร้านสมถวิลการเกษตร อำเภอแมริมจังหวัดเชียงใหม่ ร้านสุริยะชัย พิไลพร รวมพันธ์ และร้านอรพิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ แสดงในภาพ 18

(3) แหล่งสนับสนุนด้านบริการ

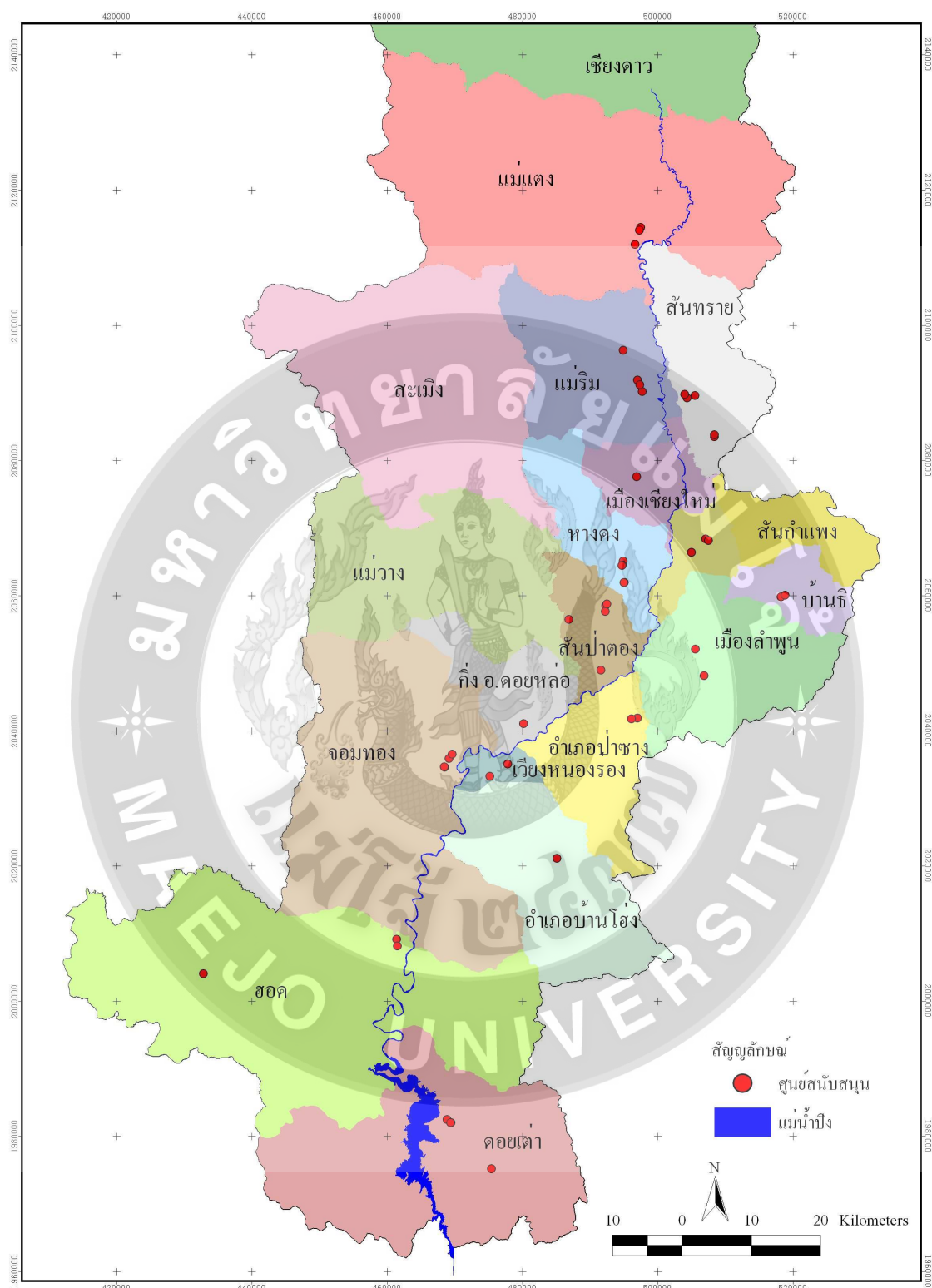
แหล่งสนับสนุนด้านบริการต่าง ๆ ที่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน สามารถขอคำปรึกษาและการสนับสนุนด้านต่าง ๆ เช่น การสนับสนุนด้านวิชาการ เงินทุน ร้องทุกข์ และอื่น ๆ นั้น มี 20 แห่ง คือ สหกรณ์การเกษตรสารภี จำกัด สำนักงานสหกรณ์การเกษตรสารภี โครงการตลาดผลิตผลการเกษตรอำเภอสารภี สำนักงานเกษตรอำเภอฮอด ศูนย์การซื้อขายสินค้าเกษตร อบต.บ่อหลวง อำเภอฮอด ธนาครเพื่อการเกษตรและสหกรณ์สาขาหางดง สหกรณ์การเกษตรหางดง ตลาดกลางสหกรณ์การเกษตรหางดง ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรบ้านกลาง อำเภอสันป่าตอง สหกรณ์การเกษตรสันป่าตอง ธนาครเพื่อการเกษตรและสหกรณ์สาขาสันป่าตอง ธนาครเพื่อการเกษตรและสหกรณ์สาขาแม่ใจ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ สหกรณ์การเกษตรสันทราย สหกรณ์

การเกษตรแมริม ธนาคารเพื่อการเกษตรสาขาแมริม สหกรณ์การเกษตรดอยเต่า สำนักงานเกษตร
อำเภอดอยเต่า ธนาคารเพื่อการเกษตรสาขาดอยเต่า และสำนักงานเกษตรอำเภอเชียงดาว ดังแสดงในภาพ 19



ภาพ 17 แหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลวัยอ่อนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

ภาพ 18 แหล่งจำหน่ายอาหารปลานิลในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

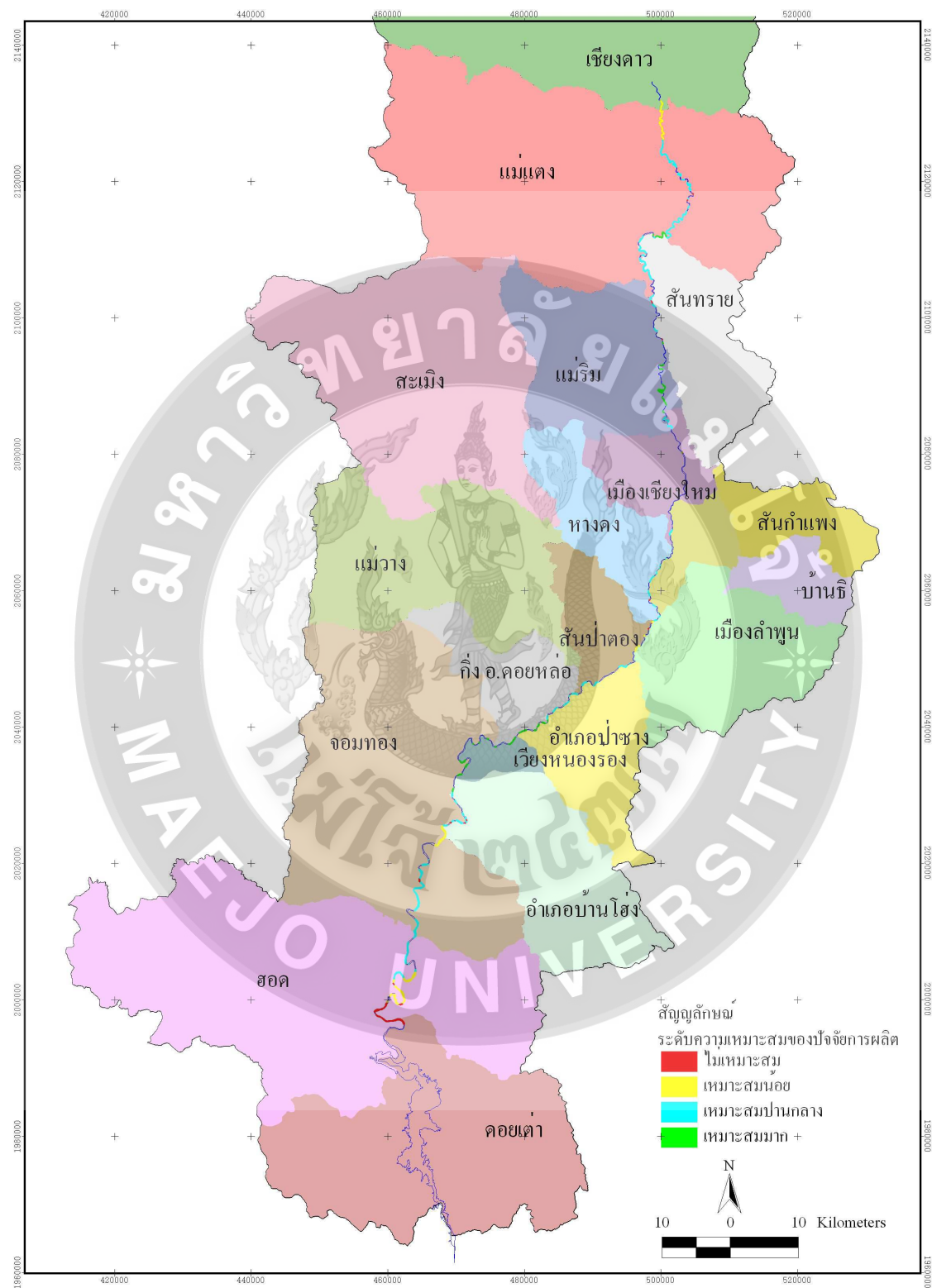


ภาพ 19 แหล่งสนับสนุนด้านบริการต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

และเมื่อใช้ชั้นข้อมูลปัจจัยการผลิตทั้ง 3 ตัวแปรมาทำการกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสมและคะแนนถ่วงน้ำหนักเพื่อหาระดับความเหมาะสมของพื้นที่แม่น้ำปิงต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน พบว่าสามารถจำแนกความเหมาะสมออกเป็น 4 ระดับ คือ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลและ/หรือแหล่งจำหน่ายอาหารปลาไม่เกิน 5 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากแหล่งสนับสนุนด้านการบริการไม่เกิน 20 กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงบริเวณอำเภอสันทราย แม่ริม ดอยสะเก็ด กิ่งอำเภอดอยหล่อ จอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง และอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 850 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลหรือแหล่งจำหน่ายอาหารปลานิลมากกว่า 5 กิโลเมตร แต่ไม่เกิน 20 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากแหล่งสนับสนุนด้านการบริการไม่เกิน 20 กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงบริเวณ อำเภอแม่ริม อำเภอเมือง หางดง สารภี สันป่าตอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ จอมทอง และ ฮอด จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเมือง และอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 3,900 ไร่ พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อย ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลมากกว่า 20 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากแหล่งจำหน่ายอาหารและ/หรือแหล่งสนับสนุนด้านการบริการมากกว่า 20 กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงบริเวณ อำเภอเชียงดาว สันป่าตอง จอมทอง และ ฮอด จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเมือง และอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 1,438 ไร่ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลหรือแหล่งจำหน่ายอาหารหรือแหล่งสนับสนุนด้านการบริการมากกว่า 20 กิโลเมตร รวมพื้นที่เป็น 652 ไร่ (ภาพ 20) (ตาราง 13)

ตาราง 13 สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมที่ระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จากการวิเคราะห์บนพื้นฐานของแหล่งสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิต

	ขนาดของพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ(%)
พื้นที่ที่เหมาะสมมาก	850	11.39
พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง	3,900	57.33
พื้นที่ที่เหมาะสมน้อย	1,438	21.57
พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม	652	9.71
รวม	6,693.75	100.00



ภาพ 20 ความเหมาะสมบนพื้นฐานของปัจจัยการผลิตของพื้นที่แม่น้ำปิงสำหรับการเลี้ยงปลา
 นิลในกระชังพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

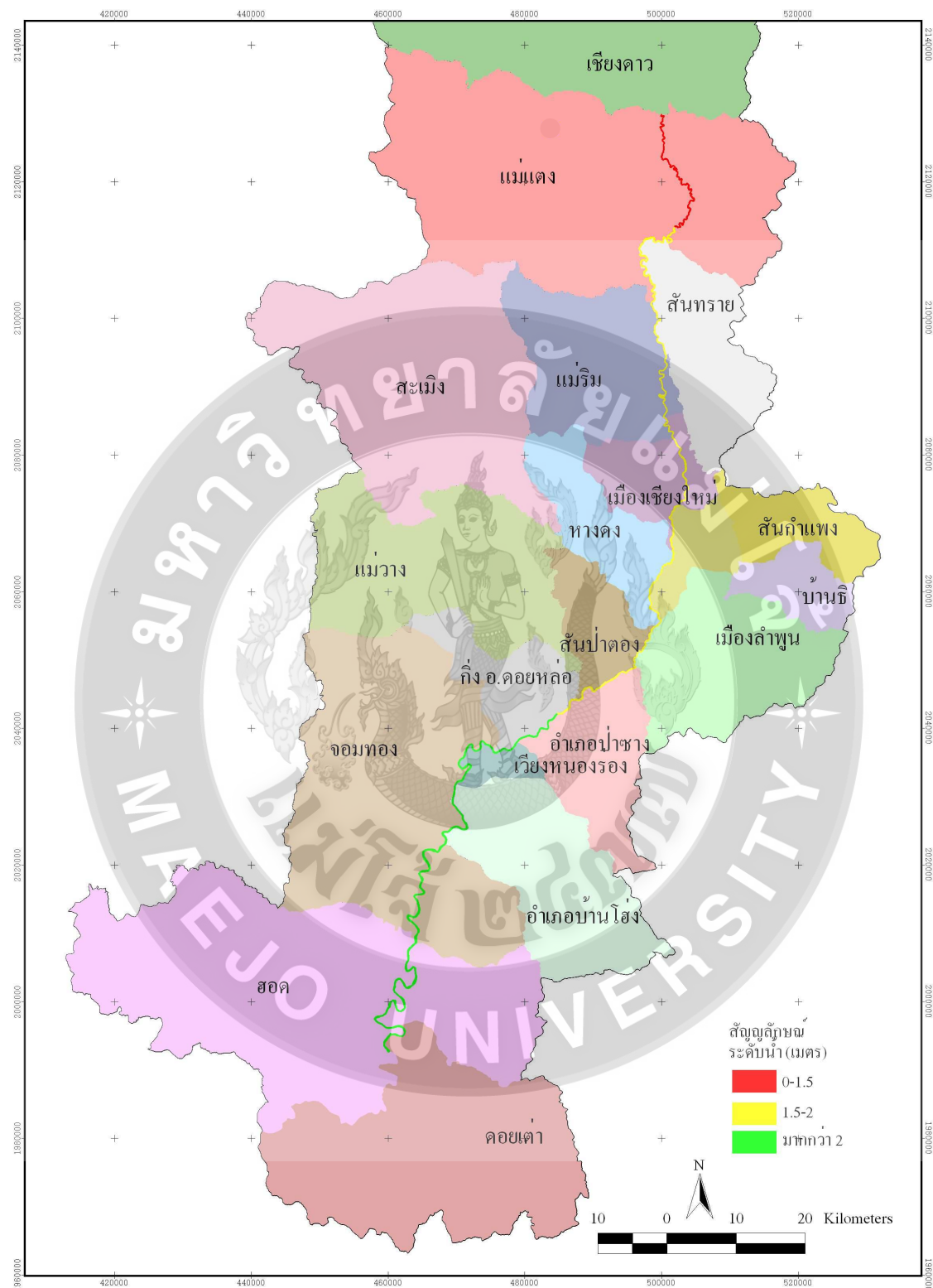
3.1.3 ลักษณะภูมิกายภาพ

3.1) ชั้นข้อมูลความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิง ความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิงที่นำมาใช้พิจารณาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน แบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง คือ ระดับความลึกน้อยกว่า 1.5 เมตร (0 – 1.5 เมตร) ซึ่งได้แก่พื้นที่ทางตอนบนของแม่น้ำปิงในเขตอำเภอเชียงดาว อำเภอแม่แตง และบริเวณทะเลสาบดอยเต่า อำเภอดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีระดับน้ำค่อนข้างต่ำในฤดูแล้ง รวมความยาวได้ 57.76 กิโลเมตร คิดเป็น 1,031.25 ไร่ ขณะที่ระดับความลึก 1.5 – 2 เมตร เป็นพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่อยู่ในเขตอำเภอแม่แตง แม่ริม สันทราย อำเภอเมือง สารภี หางดง สันป่าตอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ และ อำเภอป่าซาง และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมความยาวได้ 217 กิโลเมตร คิดเป็น 21,306.25 ไร่ ส่วนที่ระดับความลึกมากกว่า 2 เมตร ได้แก่พื้นที่แม่น้ำปิงที่อยู่ในเขตกิ่งอำเภอดอยหล่อ จอมทอง และอำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ และกิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง และอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ตามลำดับ โดยรวมความยาวได้ 198.17 กิโลเมตร คิดเป็น 28,143.75 ไร่ (ภาพ 21)

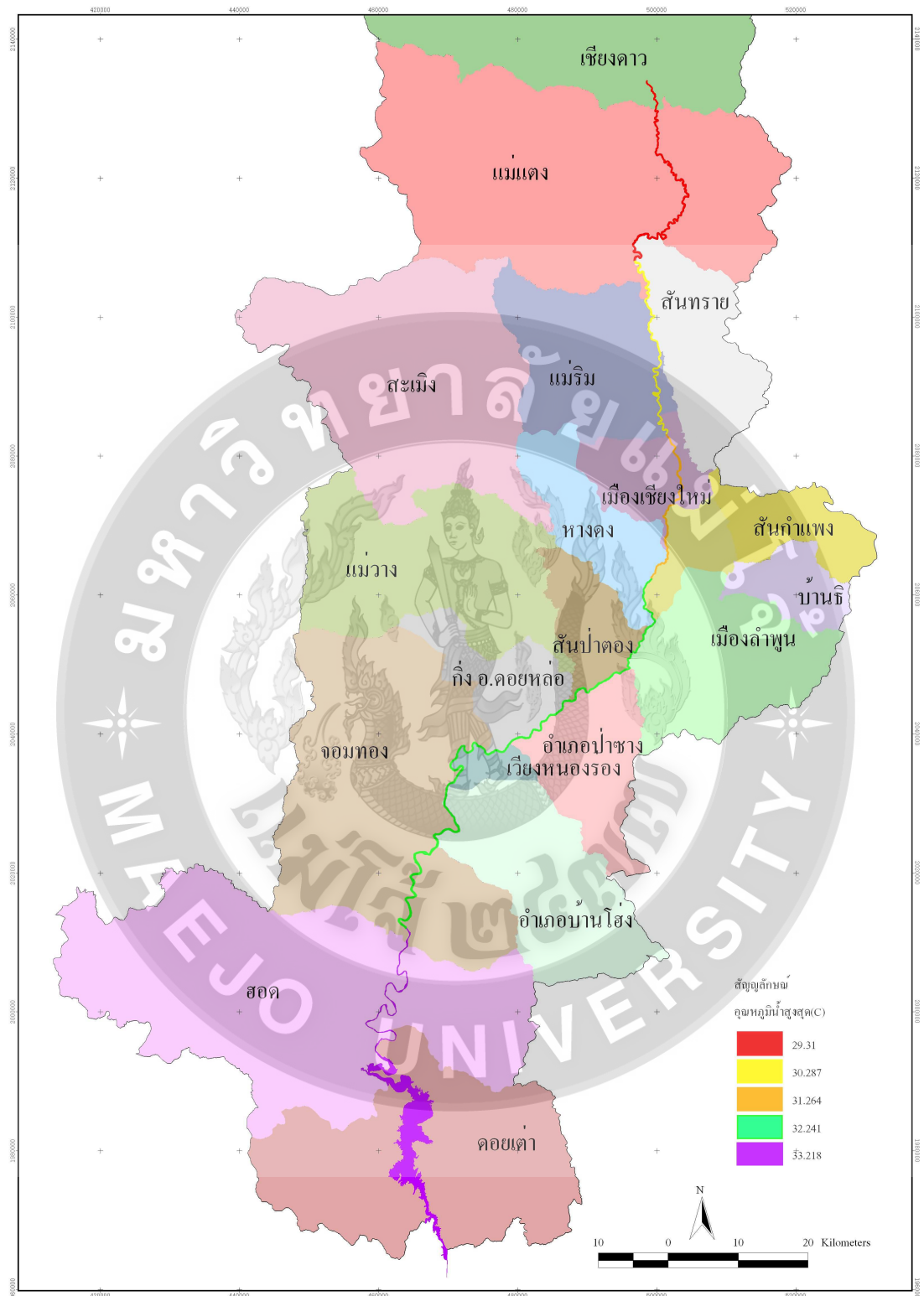
3.2) ชั้นข้อมูลอุณหภูมิน้ำสูงสุดของแม่น้ำปิง

อุณหภูมิน้ำสูงสุดของแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน มีค่าอยู่ระหว่าง 29.31 – 33.218 องศาเซลเซียส โดยในการพิจารณาหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และ ลำพูน แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ อุณหภูมิน้ำสูงสุดน้อยกว่า 33 องศาเซลเซียส ซึ่งได้แก่ พื้นที่แม่น้ำปิงตอนบนในเขตอำเภอเวียงแหง อำเภอเชียงดาว อำเภอพร้าว อำเภอแม่แตง อำเภอแม่ริม อำเภอหางดง อำเภอสะเมิง อำเภอดอยสะเก็ด อำเภอสันทราย อำเภอสันกำแพง กิ่งอำเภอแม่ฮอน อำเภอเมืองเชียงใหม่ อำเภอสารภี อำเภอหางดง อำเภอสันป่าตอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ อำเภอแม่แจ่ม และอำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอเมืองลำพูน อำเภอป่าซาง อำเภอแม่ทา กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง อำเภอบ้านโฮ่ง อำเภอทุ่งหัวช้าง อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน รวมความยาวได้ 393.80 กิโลเมตร คิดเป็น 42,243.75 ไร่ และอุณหภูมิน้ำสูงสุดมากกว่า 33 องศาเซลเซียส ได้แก่พื้นที่แม่น้ำปิงตอนล่างเขตอำเภอจอมทอง ฮอด และดอยเต่า จังหวัดเชียงใหม่ รวมความยาว 27.55 กิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ 8,406.25 ไร่ (ภาพ 22)

เมื่อใช้ชั้นฐานข้อมูลปัจจัยภูมิกายภาพทั้ง 2 ตัวแปรมาทำการกำหนดค่าคะแนนความเหมาะสมและคะแนนถ่วงน้ำหนักเพื่อหาระดับความเหมาะสมของพื้นที่แม่น้ำปิงต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน พบว่าสามารถจำแนกความเหมาะสมออกเป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความลึกตั้งแต่ 1.5 เมตรขึ้นไปและมีค่าอุณหภูมิน้ำสูงสุดไม่เกิน 33 องศาเซลเซียส ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงบางส่วนในเขตอำเภอจอมทอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ สันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอบ้านโฮ่ง กิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง



ภาพที่ 21 ความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิง

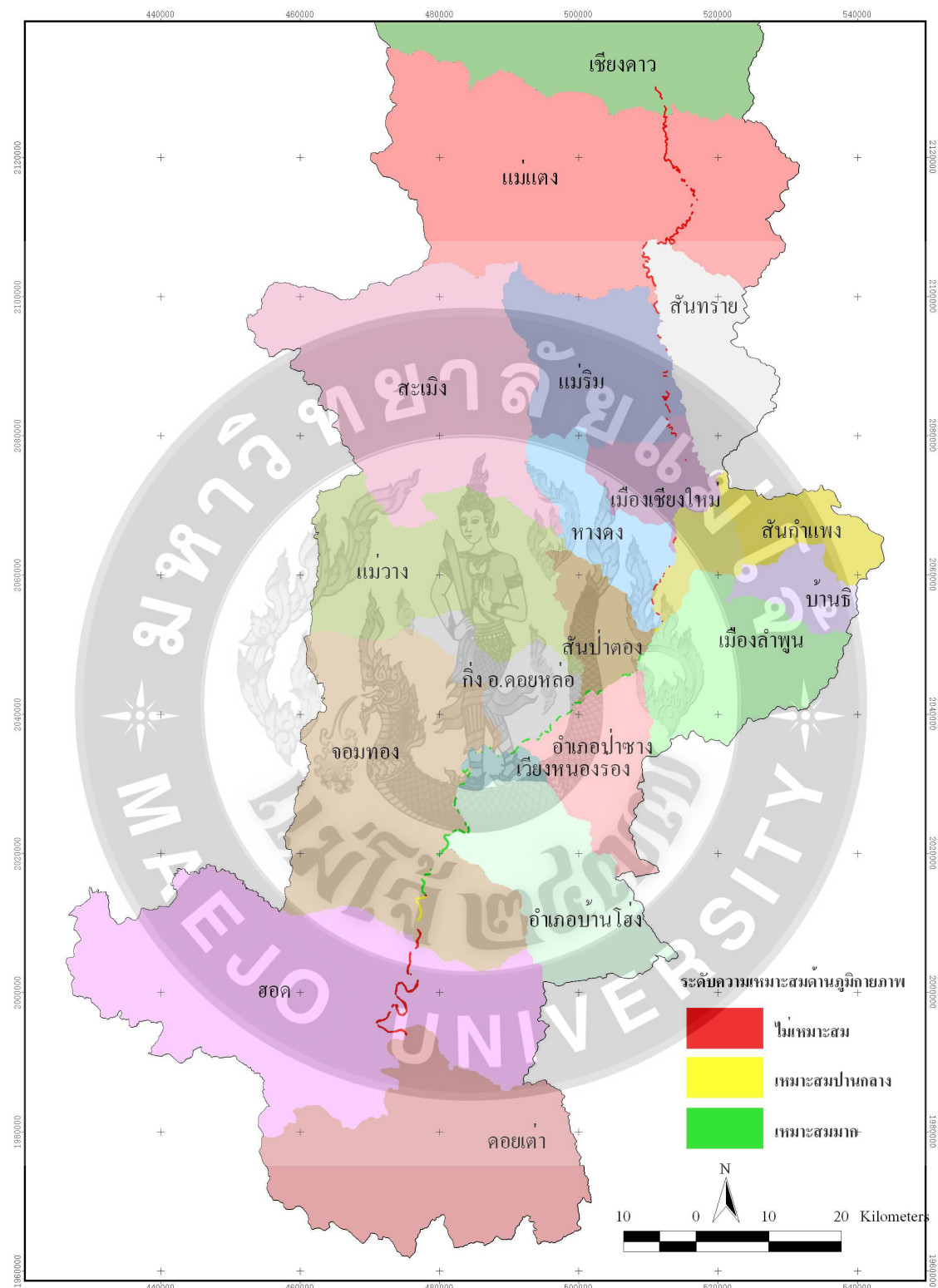


ภาพที่ 22 อุณหภูมิน้ำสูงสุดของแม่น้ำป๋อง

อำเภอป่าซาง และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 1,881.25 ไร่ พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความลึกเฉลี่ยมากกว่า 1.5 เมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงบริเวณ อำเภอจอมทองและสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 462.5 ไร่ พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความลึกเฉลี่ยต่ำกว่า 1.5 เมตร ได้แก่ พื้นที่บางส่วนของแม่น้ำปิงบริเวณอำเภอเชียงดาว แม่แตง แม่ริม สันทราย สันป่าตอง จอมทอง ฮอด และ อำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ รวมพื้นที่เป็น 4,343.75 ไร่ (ตาราง 14)

ตาราง 14 สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมที่ระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิล ในกระชัง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จากการวิเคราะห์บนพื้นฐานของลักษณะภูมิกายภาพ

	ขนาดของพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ(%)
พื้นที่ที่เหมาะสมมาก	1,881.25	28.10
พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง	462.5	6.91
พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม	4,343.75	64.89
รวม	6,693.75	100.00



ภาพ 23 แผนที่ระดับความเหมาะสมของแม่น้ำปิงบนพื้นฐานด้านปัจจัยการผลิตและภูมิ
กายภาพต่อการเลี้ยงปลาในกระชัง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

3.1.4 ชั้นข้อมูลระดับความเหมาะสมของแม่น้ำปิงบนพื้นฐานด้านปัจจัยการผลิตและภูมิ กายภาพต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง พื้นที่
จังหวัดเชียงใหม่ และ ลำพูน โดยอาศัยฐานข้อมูลของปัจจัยการผลิต ได้แก่ แหล่งเพาะพันธุ์ปลา
นิล แหล่งจำหน่ายอาหารปลานิล และ แหล่งสนับสนุนด้านการบริการ และสภาพภูมิกายภาพ
ได้แก่ ความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิง และอุณหภูมิน้ำสูงสุดของแม่น้ำปิง ในพื้นที่ที่เหลือจากการกัน
พื้นที่ที่เป็นข้อจำกัดสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังออกไปแล้ว พบว่าสามารถจำแนกระดับ
ความเหมาะสมของพื้นที่ของแม่น้ำปิงได้ 3 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก คือ พื้นที่ของ
แม่น้ำปิงที่มีความลึกตั้งแต่ 1.5 เมตรขึ้นไปและมีค่าอุณหภูมิน้ำสูงสุดไม่เกิน 33 องศาเซลเซียส
อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิล แหล่งจำหน่ายอาหาร และแหล่งสนับสนุนด้านการบริการไม่
เกิน 20 กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงบางส่วนบริเวณอำเภอจอมทอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ
สันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอบ้านโฮ่ง ป่าซาง และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมเป็น
พื้นที่ 1,975 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 29.51 ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิงที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อ
การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ พื้นที่เหมาะสมปานกลาง คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความลึกเฉลี่ย
มากกว่า 1.5 เมตร อยู่ห่างจากแหล่งเพาะพันธุ์ปลานิลหรือแหล่งจำหน่ายอาหารปลานิลมากกว่า
5 กิโลเมตร แต่ไม่เกิน 20 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากแหล่งสนับสนุนด้านการบริการไม่เกิน 20
กิโลเมตร ได้แก่ พื้นที่ของแม่น้ำปิงบางส่วนบริเวณอำเภอจอมทอง และหางดง จังหวัดเชียงใหม่
และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมพื้นที่เป็น 450 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.72 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม
คือ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความลึกเฉลี่ยต่ำกว่า 1.5 เมตร ได้แก่ พื้นที่แม่น้ำปิงบางส่วนบริเวณ
อำเภอแม่แตง ฮอด จอมทอง หางดง สารภี แม่ริม สันทราย ดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่
อำเภอเวียงหนองล่อง ป่าซาง บ้านโฮ่ง และอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน รวมเป็นพื้นที่ 4268.75
ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.77 ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิงที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ (ภาพ 23)

ตาราง 15 สัดส่วนของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมที่ระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิล

ในกระชัง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน จากการวิเคราะห์บนพื้นฐานด้านปัจจัยการผลิต
และลักษณะภูมิกายภาพ

	ขนาดของพื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ(%)
พื้นที่ที่เหมาะสมมาก	1,975	29.51
พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง	450	6.72
พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม	4268.75	63.77

3.1.5 การตรวจสอบยืนยันความถูกต้อง

จากการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศจากกรมแผนที่ทหาร ปีพ.ศ. 2535 2545 และการสำรวจพื้นที่ปัจจุบันที่มีการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน พบว่าการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่แม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ปีพ.ศ. 2535 กระจายอยู่ในเขตกิ่งอำเภอดอยหล่อจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอป่าซาง และกิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง จังหวัดลำพูน มีพื้นที่เท่ากับ 218.75 ไร่ ซึ่งซ้อนทับกับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์หาความเหมาะสมมากเท่ากับ 118.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 54.28 พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง 0.14 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.64 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 0.78 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.36 และพื้นที่กันออก 100 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 44.72 ขณะที่ปีพ.ศ. 2545 พบว่าการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่แม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่ - ลำพูน กระจายอยู่ในเขตกิ่งอำเภอดอยหล่อ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ และกิ่งอำเภอเวียงหนองล่อง จังหวัดลำพูน มีพื้นที่เท่ากับ 300 ไร่ ซึ่งซ้อนทับกับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์หาความเหมาะสมมากเท่ากับ 81.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 27.08 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 2.6 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.87 และพื้นที่กันออก 156.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 72.92 ตามลำดับ



ภาพ 24 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณตำบลสองแคว กิ่งอำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่

ตาราง 16 สัดส่วนการซ้อนทับของพื้นที่การเลี้ยงปลานิลในกระชัง ในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ปี พ.ศ. 2535 2545 และ 2548 กับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์บนพื้นฐานของปัจจัยด้านลักษณะภูมิกายภาพและแหล่งสนับสนุนปัจจัยการผลิต

	พื้นที่การเลี้ยงปลานิลใน กระชังในแม่น้ำปิง ปี 2535		พื้นที่การเลี้ยงปลานิลใน กระชังในแม่น้ำปิง ปี 2545		พื้นที่การเลี้ยงปลานิลใน กระชังในแม่น้ำปิง ปี 2548	
	ไร่	ร้อยละ(%)	ไร่	ร้อยละ(%)	ไร่	ร้อยละ(%)
เหมาะสมมาก	118.75	54.28	81.25	27.08	506.25	39.71
เหมาะสมปานกลาง	0.14	0.64	0	0	4.313	0.34
ไม่เหมาะสม	0.78	0.36	2.6	0.87	20.63	1.62
พื้นที่กันออก	100	44.71	156.25	72.05	743.75	58.33
รวม	218.75	100.00	300	100.00	1,275	100.00

และปีพ.ศ. 2548 พบว่าการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่แม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน กระจายอยู่ในเขตกิ่งอำเภอดอยหล่อ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ และกิ่งอำเภอเวียงหนอง ล่อง จังหวัดลำพูน (ภาพ 25) มีพื้นที่เท่ากับ 1,275 ไร่ ซึ่งซ้อนทับกับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ ว่ามีความเหมาะสมมาก เท่ากับ ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.71 พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง 43.125 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.34 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 20.625 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.62 และพื้นที่กันออก 743.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 58.33 ตามลำดับ (ตาราง 16)

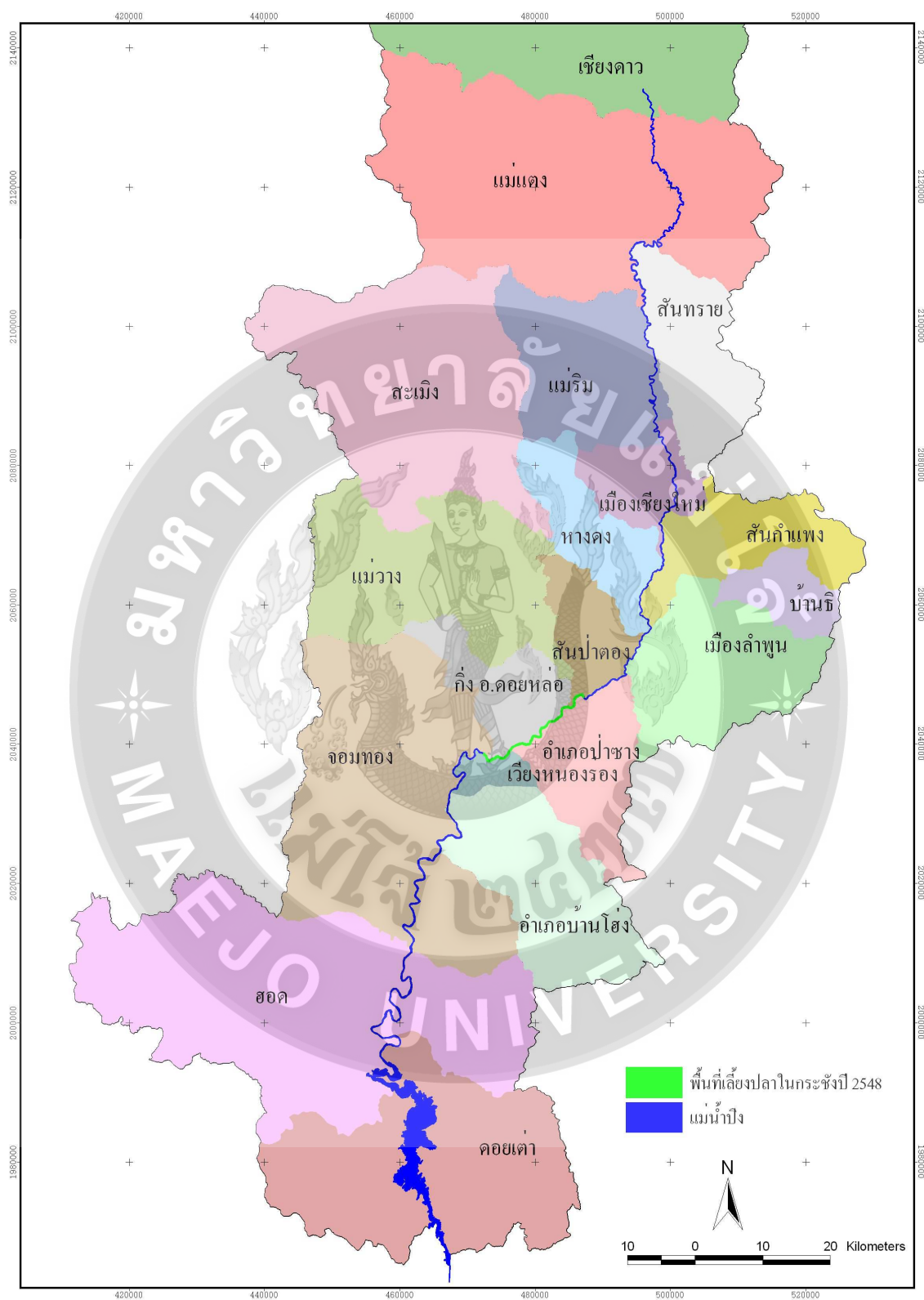
3.1.6 คุณภาพน้ำของพื้นที่ที่เหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง ใน แม่น้ำปิง

คุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพและชีววิทยาบางประการของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มี ความเหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงมีคุณภาพในระดับ ดีมากและมีค่าใกล้เคียงกัน โดยคุณภาพน้ำของพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมบริเวณอำเภอเชียงดาวมี คุณภาพน้ำดีที่สุดเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 82.61 ส่วนพื้นที่ที่ เหมาะสมปานกลางบริเวณอำเภอป่าซางจังหวัดลำพูนมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำเท่ากับ 76.79 ส่วน พื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดคือบริเวณอำเภอจอมทองมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำเท่ากับ 78.17 และข้อมูล คุณภาพน้ำทั่วไป ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด - ด่าง ความขุ่น ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บีโอดี แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม ในเตรท-ไนโตรเจน แอมโมเนีย ฟอสฟอรัสรวม และปริมาณของแข็งแขวนลอย ดังแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 คุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพและชีววิทยาบางประการของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง

คุณภาพน้ำ	พื้นที่ที่เหมาะสม	พื้นที่ที่เหมาะสม	พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม
	มาก	ปานกลาง	
อุณหภูมิของน้ำ (°C)	31.0	29.0	26.0
ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)	19.0	12.0	10.0
ความขุ่น (NTU)	21.0	19.9	7.0
ความเป็นกรด-ด่าง	7.9	7.9	8.2
ค่าการนำไฟฟ้า (µS/cm)	218	205	313.0
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	6.70	5.60	8.1
บีโอดี (มก./ล.)	1.30	1.90	0.90
ไนเตรท-ไนโตรเจน (มก./ล.)	0.13	0.11	0.32
แอมโมเนีย (มก./ล.)	0.05	0.12	0.06
ฟอสฟอรัสรวม (มก./ล.)	0.04	0.08	0.01
แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (MPN/100 ml)	500	80	200
ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)	78.17	76.79	82.61

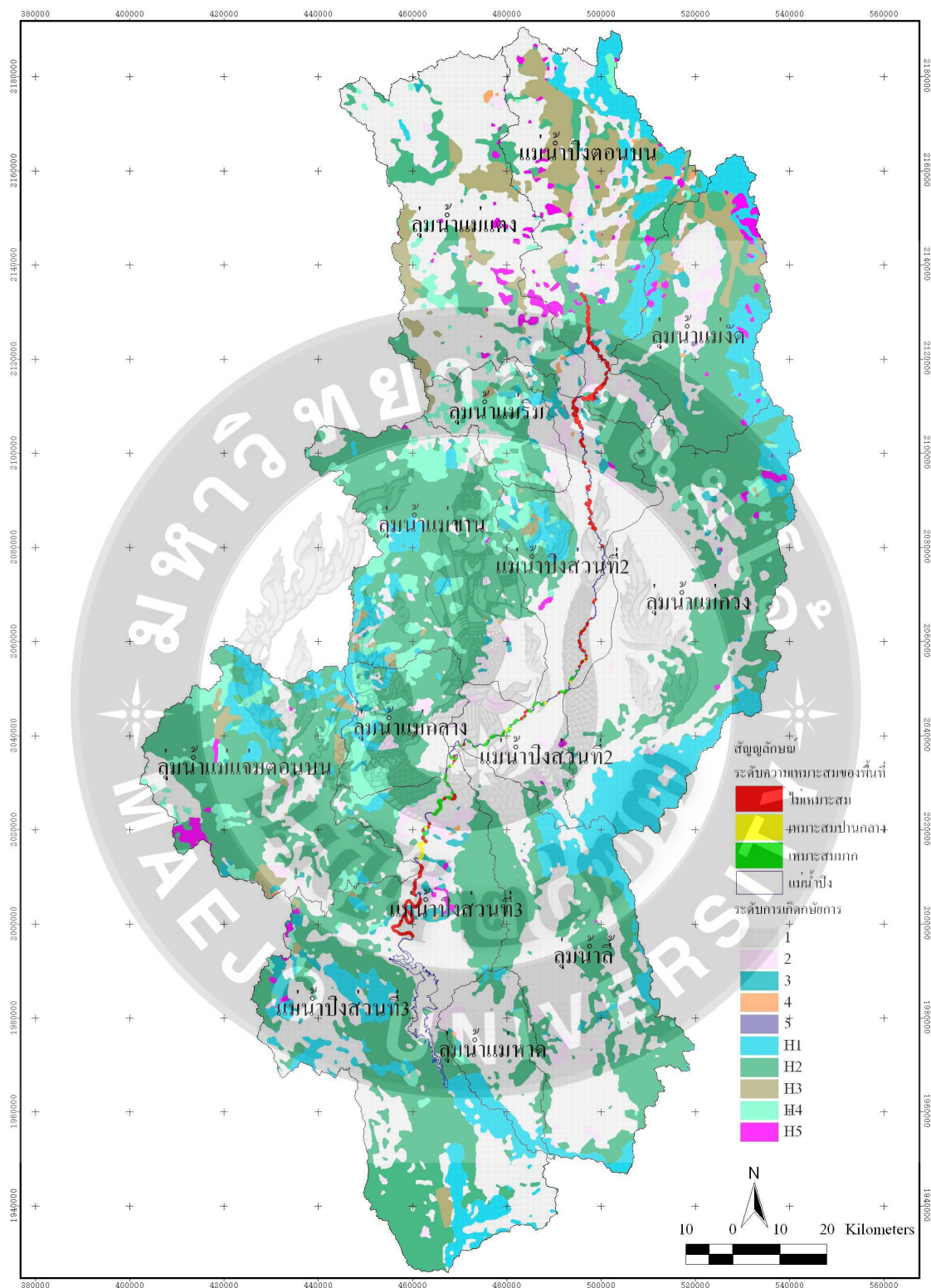




ภาพ 25 แผนที่แสดงพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง ในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูนปี 2548

3.1.7 ระดับการกักขังการของดินลงสู่แหล่งน้ำ

ข้อมูลของระดับการกักขังการของพื้นที่ที่อยู่รอบ ๆ แม่น้ำปิงแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำปิงมีระดับการกักขังการที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ฝั่งตะวันตก เนื่องจากพื้นที่ฝั่งตะวันออกส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบระดับการกักขังการมีค่าอยู่ระหว่าง 1 - H2 ระดับการกักขังการสูงสุดอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำลี้และลุ่มน้ำแม่จืด (H2) ส่วนพื้นที่ฝั่งตะวันตกส่วนใหญ่เป็นที่สูงมีระดับการกักขังการที่รุนแรง ตั้งแต่ระดับ H2 – H5 พื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีระดับการกักขังการที่รุนแรง คือ พื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน ลุ่มน้ำแมริม ลุ่มน้ำแม่ขาน และลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนบน ซึ่งแม่น้ำสายหลักของลุ่มน้ำเหล่านี้ล้วนไหลลงสู่พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำปิงทั้งสิ้นทั้งนี้เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำมักเป็นบริเวณที่ค่อนข้างตื้นเนื่องจากการสะสมของตะกอนดินเพราะการไหลปะทะกันของกระแสน้ำส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาในกระชังมากที่สุดนั้นตั้งอยู่บนพื้นที่ราบลุ่ม ซึ่งมีค่าระดับการกักขังการที่ระดับ 1 ดังนั้นจึงไม่เกิดปัญหาการทับถมของตะกอนดินมากนัก (ภาพ 26)



ภาพ 26 แผนที่แสดงระดับการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

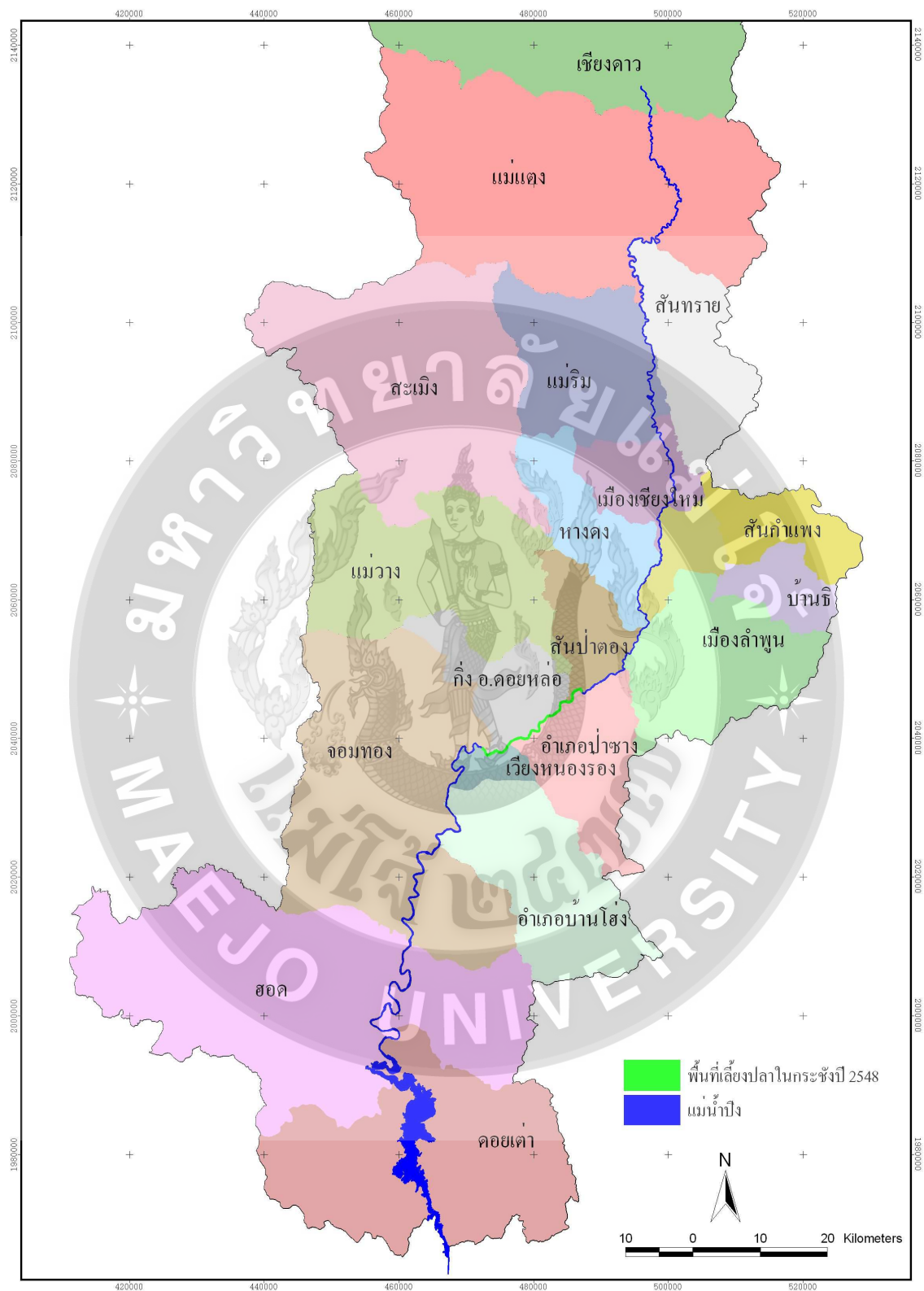
และปีพ.ศ. 2548 พบว่าการเลี้ยงปลานิลในกระชังในพื้นที่แม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน กระจายอยู่ในเขตกิ่งอำเภอดอยหล่อ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ และกิ่งอำเภอเวียงหนอง ล่อง จังหวัดลำพูน (ภาพ) มีพื้นที่เท่ากับ 1,275 ไร่ ซึ่งซ้อนทับกับพื้นที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ว่า มีความเหมาะสมมาก เท่ากับ ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.71 พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง 43.125 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.34 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 20.625 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.62 และพื้นที่กันออก 743.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 58.33 ตามลำดับ (ตาราง 16)

3.1.6 คุณภาพน้ำของพื้นที่ที่เหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง ใน แม่น้ำปิง

คุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพและชีววิทยาบางประการของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มี ความเหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงมีคุณภาพในระดับ ดีมากและมีค่าใกล้เคียงกัน โดยคุณภาพน้ำของพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมบริเวณอำเภอเชียงดาวมี คุณภาพน้ำดีที่สุดเมื่อพิจารณาจากค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 82.61 ส่วนพื้นที่ที่ เหมาะสมปานกลางบริเวณอำเภอป่าซางจังหวัดลำพูนมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำเท่ากับ 76.79 ส่วน พื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดคือบริเวณอำเภอจอมทองมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำเท่ากับ 78.17 และข้อมูล คุณภาพน้ำทั่วไป ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ความเป็นกรด - ด่าง ความขุ่น ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บีโอดี แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม ในเตรท-ไนโตรเจน แอมโมเนีย ฟอสฟอรัสรวม และปริมาณของแข็งแขวนลอย ดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 17 คุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพและชีววิทยาบางประการของพื้นที่ของแม่น้ำปิงที่มีความเหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง

คุณภาพน้ำ	พื้นที่ที่เหมาะสม	พื้นที่ที่เหมาะสม	พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม
	มาก	ปานกลาง	
อุณหภูมิของน้ำ ($^{\circ}\text{C}$)	31.0	29.0	26.0
ปริมาณของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)	19.0	12.0	10.0
ความขุ่น (NTU)	21.0	19.9	7.0
ความเป็นกรด – ด่าง	7.9	7.9	8.2
ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	218	205	313.0
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	6.70	5.60	8.1
บีโอดี (มก./ล.)	1.30	1.90	0.90
ไนโตรเจน-ไนโตรเจน (มก./ล.)	0.13	0.11	0.32
แอมโมเนีย (มก./ล.)	0.05	0.12	0.06
ฟอสฟอรัสรวม (มก./ล.)	0.04	0.08	0.01
แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิ	500	80	200
ฟอร์ม (MPN/100 ml)			
ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)	78.17	76.79	82.61

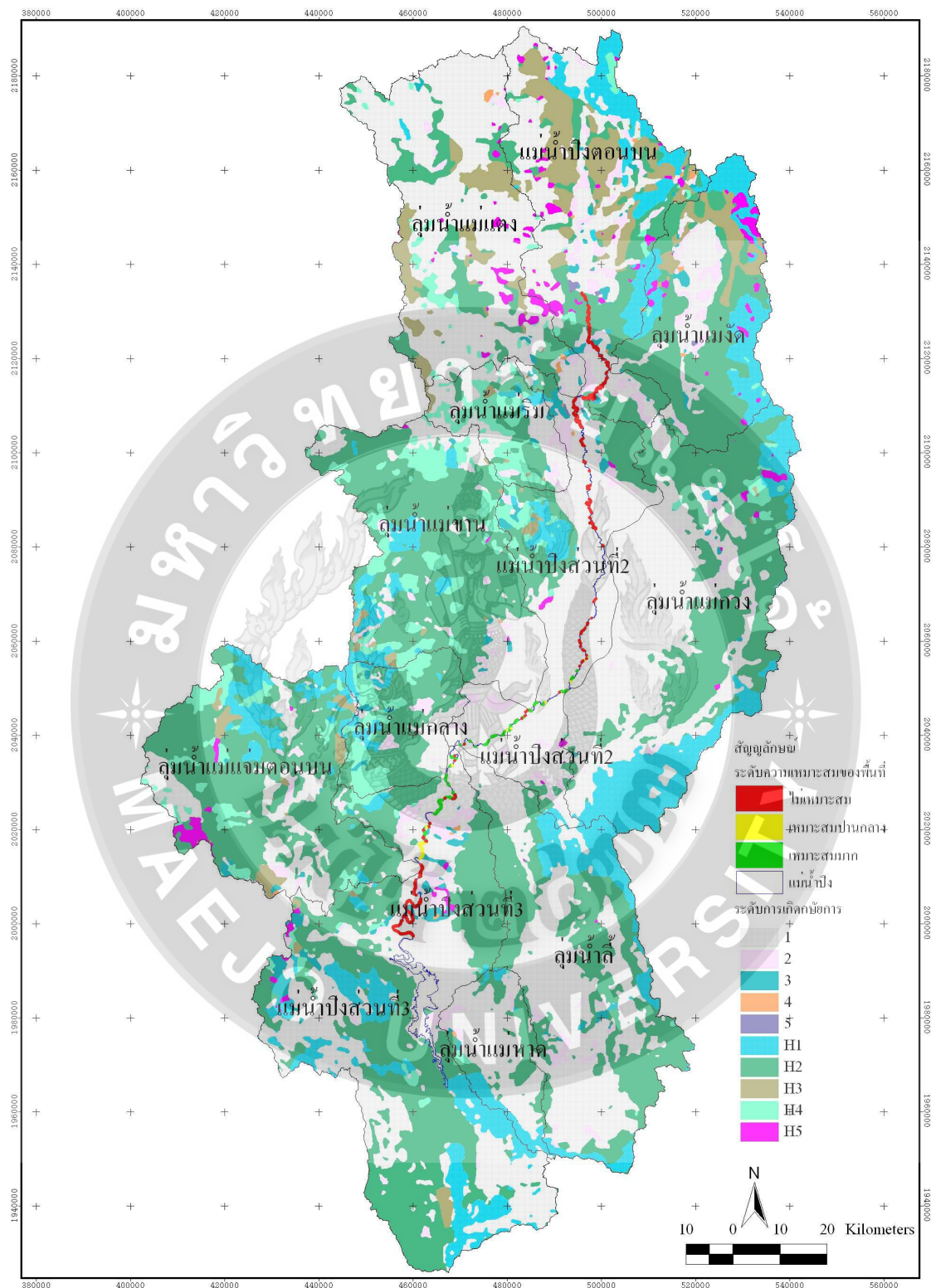


ภาพ 25 แผนที่แสดงพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง ในแม่น้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูนปี 2548

3.1.7 ระดับการกักขังการของดินลงสู่แหล่งน้ำ

ข้อมูลของระดับการกักขังการของพื้นที่ที่อยู่รอบ ๆ แม่น้ำปิงแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำปิงมีระดับการกักขังการที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ฝั่งตะวันตก เนื่องจากพื้นที่ฝั่งตะวันออกส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบระดับการกักขังการมีค่าอยู่ระหว่าง 1 - H2 ระดับการกักขังการสูงสุดอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำลี้และลุ่มน้ำแม่จืด (H2) ส่วนพื้นที่ฝั่งตะวันตกส่วนใหญ่เป็นที่สูงมีระดับการกักขังการที่รุนแรง ตั้งแต่ระดับ H2 – H5 พื้นที่ส่วนใหญ่ที่มีระดับการกักขังการที่รุนแรง คือ พื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน ลุ่มน้ำแมริม ลุ่มน้ำแม่ขาน และลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนบน ซึ่งแม่น้ำสายหลักของลุ่มน้ำเหล่านี้ล้วนไหลลงสู่พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำปิงทั้งสิ้นทั้งนี้เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำมักเป็นบริเวณที่ค่อนข้างตื้นเนื่องจากการสะสมของตะกอนดินเพราะการไหลปะทะกันของกระแสน้ำส่วนพื้นที่ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาในกระชังมากที่สุดนั้นตั้งอยู่บนพื้นที่ราบลุ่ม ซึ่งมีค่าระดับการกักขังการที่ระดับ 1 ดังนั้นจึงไม่เกิดปัญหาการทับถมของตะกอนดินมากนัก (ภาพ 26)





ภาพ 26 แผนที่แสดงระดับการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่มีแนวโน้มไปในทางเสื่อมโทรมและไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลานิลในแหล่งเลี้ยงเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเพาะเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์นั้นได้แก่ ฤดูกาล ปริมาณน้ำ ความหนาแน่นในการเลี้ยง แหล่งเลี้ยงและอัตราการให้อาหารที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งความต้องการเพิ่มปริมาณผลผลิตที่ไม่ถูกวิธี เป็นเงื่อนไขที่ก่อให้เกิดการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในฟาร์มหรือแหล่งเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์อันได้แก่ การปรับปรุงวิธีการให้อาหารจากการให้ในปริมาณที่คงที่และมีระยะเวลาการให้ที่แน่นอนมาเป็นการให้อาหารจนอิ่ม การติดตั้งปั๊มลมเติมอากาศหรือปั๊มฉีดน้ำเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในอากาศในฤดูร้อน การจัดการสภาพแวดล้อมในแหล่งเลี้ยงหรือฟาร์มที่มีความเสี่ยงสูง การเลี้ยงปลาในอัตราหนาแน่นที่เหมาะสม เป็นต้น การจัดการสิ่งแวดล้อมเหล่านี้เป็นต้นทุนทรัพยากรสำหรับการเลี้ยงปลานิลในพื้นที่ภาคเหนือ ในช่วงระยะเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงปลานิลและปลาทัพบกในกระชังในแม่น้ำปิงตอนบนของประเทศไทยกำลังเป็นที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาในด้านวิธีการเลี้ยง โครงสร้างของต้นทุน ผลผลิตและผลกำไรจากกลุ่มเกษตรกรตัวอย่าง 275 คน ในปี 2548 ทำการศึกษาความแปรผันด้านวิธีการเพาะเลี้ยงที่วัดได้จากอัตราความหนาแน่น (99 ± 33 ตัว m^{-2} $\pm SD$) และอัตราการให้อาหาร (76 ± 26 kg m^{-2} ต่อฤดูกาลผลิต) ว่ามีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านแหล่งความรู้ ข้อมูลส่วนบุคคล ชนิดของปลาที่เลี้ยง ขนาดของฟาร์ม และสถานที่ หรือไม่ พบว่าผู้หญิงจะเลี้ยงปลาหนาแน่นน้อยกว่าผู้ชาย และกลุ่มที่ได้รับข้อมูลข่าวสารจากนิตยสารหรือสิ่งตีพิมพ์จะให้อาหารในการเลี้ยงปลามากกว่า และอัตราความหนาแน่นในการเลี้ยงยังแตกต่างกันในแต่ละตำบล ต้นทุนหลักในการเพาะเลี้ยง คือ ค่าอาหาร (72%) และค่าลูกปลา (16%) ผลกำไรที่ได้ผันแปรกับวิธีการเพาะเลี้ยงและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ไม่ได้มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง ซึ่งการเลี้ยงปลาทัพบกจะให้ผลตอบแทนสูงกว่าการเลี้ยงปลานิล อาจจะสรุปได้ว่าเกษตรกรบางรายให้อาหารมากเกินไปและส่งผลให้กำไรลดลง และยังเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ทั้งในแง่ของคุณภาพน้ำ และการสะสมของแร่ธาตุในตะกอนดินของแหล่งเลี้ยง อย่างไรก็ตามเกษตรกรอย่างน้อย 12% เป็นผู้รับจ้างเลี้ยง โดยใช้กระชังและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของตนเอง แต่ได้รับการสนับสนุนปัจจัยการผลิตจากบริษัทที่เกษตรกรซื้อพันธุ์ลูกปลารวมทั้งต้องขายผลผลิตให้กับบริษัทเหล่านี้

ระบบการทำฟาร์มเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในภาคเหนือตอนบนยังต้องปรับปรุง เนื่องจากเกษตรกรใช้พื้นที่ในแม่น้ำสาธารณะและมีการขยายตัวอย่างไม่จำกัด ซึ่งอาจทำให้เกิดผลกระทบ

ต่อแหล่งน้ำวิธีการเลี้ยงค่อนข้างหนาแน่น และอุตสาหกรรมนี้เริ่มขยายตัวมากขึ้น ถ้าจะให้เกิดความยั่งยืน ต้องวิเคราะห์ปัญหาต่างๆกับผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมนี้ การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง ในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน พบว่าพื้นที่ของแม่น้ำปิงในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนรวมทั้งสิ้น 50,650 ไร่ ไม่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ทั้งหมด เนื่องจากพื้นที่บางส่วนเป็นพื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำที่มีพื้นที่เท่ากับ 1,887.5 ไร่ พื้นที่หวงห้ามตามพระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490 (กรมประมง, 2538) ที่มีพื้นที่เท่ากับ 31,918.75 ไร่ และเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากแหล่งกักมลพิษที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงที่มีพื้นที่เท่ากับ 10,150 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังเนื่องจากมักประสบปัญหาน้ำเสียที่ปล่อยจากสถานประกอบการ เช่น ฟาร์มสุกรที่อยู่บริเวณต้นน้ำ มีผลทำให้มีปริมาณออกซิเจนในน้ำน้อยลงส่งผลให้ปลานิลกินอาหารได้น้อย โตช้าและเป็นโรค (เทพรัตน์ และคณะ, 2545) พื้นที่ที่เป็นข้อจำกัดเหล่านี้รวมทั้งสิ้น 43,956.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 86.78 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นพื้นที่ที่ถูกกันออกและไม่นำมาวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชัง

ส่วนพื้นที่ที่เหลืออยู่ 6,693.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.22 ของพื้นที่ของแม่น้ำปิงทั้งหมด เป็นพื้นที่ที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้และจะถูกนำมาพิจารณาและวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังบนพื้นฐานของแหล่งสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิต ได้แก่ แหล่งเพาะพันธุ์ปลานิล แหล่งจำหน่ายอาหารปลานิล และแหล่งสนับสนุนด้านการบริการ พบว่าสามารถจำแนกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชังได้เป็น 4 ระดับ คือ พื้นที่ที่เหมาะสมมากมีพื้นที่ 762.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.39 ของพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่เท่ากับ 3,837.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 57.33 ของพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ พื้นที่ที่เหมาะสมน้อยมีพื้นที่เท่ากับ 1,443.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.57 ของพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมมีพื้นที่เท่ากับ 650 ไร่คิดเป็นร้อยละ 9.71 ของพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ จากผลดังกล่าวเป็นที่น่าสังเกตว่าพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงของจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน มีพื้นที่น้อยที่สุด ขณะที่พื้นที่ส่วนใหญ่ คือ พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลางนั้นเป็นดัชนีที่แสดงว่าพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ - ลำพูน มีความพร้อมด้านแหล่งสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิตที่ค่อนข้างดีและทั่วถึง ซึ่งแหล่งสนับสนุนด้านปัจจัยการผลิตนี้เป็นปัจจัยหนึ่งแสดงถึงความพร้อมและมีผลกระทบสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำรองจากปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง (2546) ได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งไว้ว่าคุณภาพ ปริมาณ ราคาอาหารสัตว์น้ำ และความง่ายในการแสวงหาแหล่งสนับสนุนด้านอาหารสัตว์น้ำและลูกพันธุ์สัตว์น้ำ เป็นเกณฑ์การตัดสินใจที่สำคัญสำหรับการพิจารณาถึงระดับความพร้อมของพื้นที่สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ขณะที่การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังบนพื้นฐานของลักษณะภูมิกายภาพของแม่น้ำปิง ได้แก่ ความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิง และอุณหภูมิน้ำสูงสุดของแม่น้ำปิง โดยการกำหนดคะแนนถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและค่าคะแนนความเหมาะสมระดับต่างๆ ของแต่ละตัวแปร พบว่าสามารถจำแนกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชังได้เป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่ที่เหมาะสมมากมีพื้นที่ 1,881.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.10 ของพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลางมีพื้นที่เท่ากับ 462.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.91 ของพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมมีพื้นที่เท่ากับ 4,343.75 ไร่คิดเป็นร้อยละ 64.89 ของพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ ปัจจัยด้านลักษณะทางภูมิกายภาพเป็นข้อจำกัดที่ค่อนข้างสำคัญสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิงเป็นข้อจำกัดที่สำคัญสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

E. Alon (2542) รายงานว่า แหล่งที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชังนั้นควรเป็นแหล่งที่มีความลึกเพียงพอเพื่อให้เกิดการถ่ายเทน้ำได้ดีที่สุด พื้นดินบริเวณก้นกระชังต้องปราศจากสิ่งปฏิกูลและของเน่าเสียต่าง ๆ นอกจากนี้ยุพิน (2541) แนะนำว่าการเลี้ยงปลานิลในกระชังนั้นควรให้ก้นกระชังอยู่สูงจากผิวดินอย่างน้อย 0.5 เมตร และส่วนใหญ่เกษตรกรมักจะใช้กระชังขนาด 4 x 4 x 2 เมตร (กระชังจมน้ำ 1.5 เมตร) หรือ 4 x 4 x 2.5 เมตร (กระชังจมน้ำ 2 เมตร) ดังนั้นความลึกเฉลี่ยของบริเวณที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังควรลึกอย่างน้อย 2.0 เมตร อย่างไรก็ตามจากการสอบถามเกษตรกรที่เลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงพื้นที่กิ่งอำเภอคอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าในฤดูน้ำน้อยเกษตรกรสามารถเลี้ยงปลานิลในกระชังได้ที่มีความลึก 1.5 เมตร แม่น้ำปิงในช่วงบริเวณที่เป็นต้นน้ำ เช่น แม่น้ำปิงบริเวณตอนบนมักจะค่อนข้างตื้น และลึกมากขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อไหลลงมาตอนใต้ จากผลการศึกษาจะพบว่าพื้นที่ทางตอนใต้ของแม่น้ำปิงมีความลึกค่อนข้างมาก โดยเฉพาะบริเวณที่มีการดูดทราย ซึ่งจะส่งผลดีในแง่ของการช่วยรักษาระดับความลึก และระบายของเสียที่สะสมอยู่พื้นท้องน้ำ ทำให้คุณภาพน้ำบริเวณดังกล่าวไม่เน่าเสีย ขณะเดียวกันอุณหภูมิของน้ำก็มีส่วนสำคัญเนื่องจากปลาเป็นสัตว์น้ำที่ปรับอุณหภูมิตามสิ่งแวดล้อม หากอุณหภูมิของน้ำไม่เหมาะสมย่อมส่งผล

โดยตรงต่อการดำรงชีวิตของปลา (E. Alon, 2542) นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำยังมีผลต่อความสามารถของการละลายน้ำของออกซิเจนด้วย ในช่วงหน้าร้อนเป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงสุด เกษตรกรต้องติดตั้งปั๊มลม หรือปั๊มฉีดน้ำเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้เพียงพอต่อความต้องการของปลา

และเมื่อทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงบนพื้นฐานของทั้ง 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยลักษณะทางภูมิกายภาพและปัจจัยแหล่งสนับสนุนปัจจัยการผลิต สามารถจำแนกและเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชังได้เป็น 3 ระดับ คือ พื้นที่ที่เหมาะสมมาก พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง และพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 1,975 , 450 และ 4,268.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 29.51 6.72 และ 63.77 ตามลำดับ ของพื้นที่ทั้งหมดของแม่น้ำปิงที่สามารถใช้ประโยชน์ได้สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ของแม่น้ำปิงที่เหมาะสมมากสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังส่วนใหญ่อยู่ในเขตรอยต่อระหว่างจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนซึ่งได้แก่บริเวณ อำเภอสันป่าตอง กิ่งอำเภอดอยหล่อ อำเภอจอมทอง อำเภอบ้านโฮ่ง ป่าซาง และอำเภอเมืองจังหวัดลำพูน และเมื่อรวมพื้นที่ที่เหมาะสมระดับต่าง ๆ สำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังเท่ากับ 2,425 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.79 ของพื้นที่แม่น้ำปิงทั้งหมด

จากการศึกษาคุณภาพน้ำของแม่น้ำปิงในบริเวณที่มีระดับความเหมาะสมต่าง ๆ กันนั้นพบว่าคุณภาพน้ำจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก และมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นผลที่ใกล้เคียงกับการรายงานของ Kunpradid (2002) ที่รายงานว่าคุณภาพน้ำส่วนใหญ่ค่อนข้างดี แต่คุณภาพน้ำของจุดศึกษาบริเวณป่าแดดมีคุณภาพต่ำกว่าจุดศึกษาอื่น ดังนั้นความลึกเฉลี่ยของแม่น้ำปิงจึงเป็นปัจจัยด้านลักษณะภูมิกายภาพที่สำคัญและเป็นข้อจำกัดของระดับความเหมาะสมของการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง ขณะที่ระดับการกักขังการของดินก็เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับความเหมาะสมของพื้นที่แม่น้ำปิงต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง คือพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อย 21 ลุ่มน้ำ แต่ลุ่มน้ำที่มีระดับการกักขังการที่ค่อนข้างสูงนั้นได้แก่ ลุ่มน้ำลี้ลุ่มน้ำแม่งัด พื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบน ลุ่มน้ำแมริม ลุ่มน้ำแม่ขาน และลุ่มน้ำแม่แจ่มตอนบน ซึ่งการสูญเสียดินในอัตราที่ค่อนข้างสูงจากลุ่มน้ำดังกล่าวจะถูกขนย้ายมาตามลำน้ำสายหลักของลุ่มน้ำย่อยนั้น ๆ จนกระทั่งมาถึงบริเวณปากลำน้ำที่บรรจบกับแม่น้ำปิง ตะกอนดินดังกล่าวก็จะตกสะสมในบริเวณนี้จนทำให้เกิดการตื้นเขินของลำน้ำ เนื่องจากความเร็วของกระแสน้ำที่ลดลงและความกว้างของพื้นที่หน้าตัดเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระดับความเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังของพื้นที่ดังกล่าวลดลง ซึ่งจะเห็นได้จากบริเวณปากแม่น้ำที่ลำน้ำสาย

หลักจากลุ่มน้ำย่อยเหล่านั้นบรรจบกับแม่น้ำปิงมักถูกจำแนกให้เป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังแทบทั้งสิ้น

เมื่อทำการตรวจสอบยืนยันโดยการศึกษาระยะยาวของการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิง ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2535 และ 2545 ของแม่น้ำปิงและพื้นที่ใกล้เคียง รวมทั้งการสำรวจและเก็บข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงของพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ในปัจจุบัน เพื่อสร้างระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่การเลี้ยงปลานิลในกระชัง ในแม่น้ำปิงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และ ลำพูน แล้วนำมาซ้อนทับและเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังที่ได้จากการพยากรณ์ พบว่า เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูนมีการเลี้ยงปลานิลในกระชังในแม่น้ำปิงเพิ่มมากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2535 2545 และ 2548 มีพื้นที่การเลี้ยงเท่ากับ 218.75 300 และ 1,275 ไร่ ตามลำดับ ซึ่งในพื้นที่เหล่านี้อยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสมมาก 118.75 81.25 และ 506.25 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 54.28 27.08 และ 39.71 พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง 1.375 0 และ 2.625 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.64 0 และ 0.34 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 97.5 156.25 และ 743.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.36 0.87 และ 1.62 และพื้นที่กันออก 100 156.25 และ 743.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 44.71 72.05 และ 58.33 ตามลำดับ สังเกตได้ว่าพื้นที่กันออกบางส่วนของแม่น้ำปิงเป็นพื้นที่ที่สามารถเลี้ยงปลานิลในกระชังได้ พื้นที่ดังกล่าวน่าจะเป็นพื้นที่หวงห้ามตามพระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490 ที่บัญญัติห้ามเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่บางส่วนของแม่น้ำลำคลองภายในประเทศที่เป็นเขตรักษาพันธุ์พืช แต่ยังไม่มีการนำไปบังคับใช้อย่างจริงจังในทางปฏิบัติ ทั้งนี้เนื่องจากอธิบดีกรมประมงได้มอบอำนาจให้สำนักงานประมงจังหวัดเป็นผู้ประกาศห้ามและบังคับใช้ตามกฎหมาย แต่หากยังไม่มีประกาศดังกล่าวเกษตรกรก็สามารถเข้าไปใช้ประโยชน์พื้นที่ดังกล่าวเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ (กรมประมง, 2535) อย่างไรก็ตามยังคงมีพื้นที่ที่เหมาะสมมากสำหรับการเลี้ยงปลานิลในกระชังเหลืออยู่อีกกว่า 1,431.25 ไร่ ซึ่งควรส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากแม่น้ำปิงเพื่อการเพาะเลี้ยงปลานิลในกระชัง อันเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรได้อย่างประสิทธิภาพและเหมาะสมกับศักยภาพอย่างแท้จริงต่อไป

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- กั้ววาลย์ จันทรโชติ. ผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งทะเลต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคม **หนังสือเสวนาวิชาการเรื่อง กุ้ง** ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรมประมง. 2535. **พระราชบัญญัติการประมง พ.ศ. 2490**. กรุงเทพฯ : กรมประมง. 325 น. เกษม จันทรแก้ว. 2545. **การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 333 หน้า.
- คมศักดิ์ ประยูรวงษ์ และจักรกฤษณ์ พจนศิลป์. 2542. การประเมินความยั่งยืนทางการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำวัดจันทร์ จังหวัดเชียงใหม่. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38. น.489-497.
- ธันว จิตต์สงวน และ บัณฑิติน สุตรสุนทร. 2543. การประเมินต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำนากุ้ง. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 1-4 กุมภาพันธ์ 2543 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. หน้า 524-536"
- บุญเสถียร บุญสูง. 2541. ผลของการเลี้ยงปลาในกระชัง ต่อชุมชนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง หน้าดินในแหล่งน้ำจืด. **วิชาโครงการวิจัย ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น**
- เบญจพรรณ เอกสิงห์และคณะ. 2544. **ตัวชี้วัดความยั่งยืนของระบบเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติขั้นสูง : มุมมองทางเศรษฐกิจสังคม**. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 150 หน้า.
- ประจวบ หล้าอุบล บรรณาธิการ.สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2546. มาตรฐานการผลิตสัตว์น้ำอินทรีย์ของประเทศไทย. เข้าถึงได้โดย www.nicaonline.com :13/6/2546.
- พินิจ สิริพิทักษ์เกียรติ, บุญส่ง ศรีเจริญธรรม, รัชฎาภรณ์ กิตติวรเชษฐ, สุชาติ อิงธรรมจิตร และ ธนาภรณ์ จิตตपालพงศ์. 2543. การเติบโต แบบจำลองผลผลิต ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจการเลี้ยงปลานิลในกระชังเชิงพาณิชย์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย. **วารสารการประมง** 53(4), 333-346.
- พรกมล สาข้อง. 2538. **การหาปริมาณสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดออร์กาโนคลอรีนที่ตกค้าง ในแม่น้ำปิงตอนล่างและน้ำแม่กวัง ปี 2538**. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พรทิพย์ จันทรมงคลม สายสุนีย์ เหลียวเรืองรัตน์ และเสาวณีย์ รัตนพานิ. 2539. **การติดตามคุณภาพน้ำ ทางด้านเคมีและชีวภาพเพื่อประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของต้นน้ำและลุ่มน้ำปิง** :รายงานฉบับสมบูรณ์. เชียงใหม่ : ศูนย์วิจัยน้ำ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เทพรัตน์ อิงเศรษฐกิจพันธ์, ประจวบ ฉายบุญ, สมชาติ ธรรมขันธ์, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, จงกล

- พรหมยะและทิพย์สุคนธ์ พิมพ์มิล. 2547. การเลี้ยงปลานิลในกระชังเชิงพาณิชย์ อย่างยั่งยืนในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล. เชียงใหม่:มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 41 น.
- ภานุมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. 2539. ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 327 น.
- ภาสกร ถมพลกรัง และยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร. 2542. การสำรวจพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์ น้ำ และสภาวะคุณภาพน้ำในบริเวณทะเลสาบสงขลา โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมและ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2542. สงขลา : สถาบันวิจัย เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. 52 น.
- ยุพินท์ วิวัฒน์ชัยเศรษฐ์. 2541. การเลี้ยงปลานิลในกระชังที่ จ.ขอนแก่น. การประชุม 51(2) : 167 – 178.
- ศาสตราจารย์ ดร.พรหมชาติ แก้ว, วีระศักดิ์ รุ่งเรืองวงศ์, ยุวดี พิธีพรไพศาล, คมสัน เรืองฤทธิ์ และ สุทัศน์ สุ ภาสี. 2541. การศึกษา และวิเคราะห์คุณภาพน้ำแม่ปิงหลังผ่านย่านชุมชน จังหวัดเชียงใหม่ใน ด้านกายภาพ เคมี และชีววิทยา ในรอบ 1 ปี 2541. เชียงใหม่ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สิริ ทุกขีวินาศ, รัชต์ไชย ทับแก้วและประพันธ์ศักดิ์ ศรีชะภูมิ. 2540. การศึกษาผลกระทบจากการ เลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืด จังหวัดสุพรรณบุรี. วารสารการประชุม 50(2) : 153-164.
- สิริ ทุกขีวินาศ. 2544. แนวทางการจัดการสิ่งแวดล้อมโรงเพาะฟักและอนุบาลลูกกุ้งทะเลตาม แนวทางจรรยาบรรณการเพาะเลี้ยงอย่างมีความรับผิดชอบต่อ. วารสารการประชุม (54) : 229-303.
- สิริ ทุกขีวินาศ. 2544. ระบบมาตรฐานการเลี้ยงกุ้งทะเลที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. วารสารนันทรี (48) : 39-41.
- สิริ ทุกขีวินาศ วราภรณ์ พรหมพจน์ พุทธิ ส่องแสงจินดา สมบูรณ์ หลาวประเสริฐ. 2545. แนว ทางการจัดการสิ่งแวดล้อม ฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเลตามแนวจรรยาบรรณการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อย่างมีความรับผิดชอบต่อ ฉบับธันวาคม 2544. สถาบันวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้ง ทะเล กรมประมง.
- สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2537. วนศาสตร์ชุมชน. แนวความคิดและหลักการในการพัฒนา. เอกสาร ประกอบการฝึกอบรม ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. 2546. แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งของประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กรมประมง. 261 น.

- หัตถชัย บุญจูง และวิเชียร ศศิประภา. 2536. การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการ
 พัฒนาการผลิตพืชของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร. เอกสารฝึกอบรมเชิง
 ปฏิบัติการหลักสูตรเทคนิคการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ SPANS : วันที่ 7 – 11
 ตุลาคม 2539. ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขต 6 อ.ขลุง จันทบุรี : สำนักวิจัยและ
 พัฒนาการเกษตรเขต 6 กรมวิชาการเกษตร. 12 น.
- Alon A. 2542. แหล่งเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาในกระชัง. *วารสารการประมง* 52 (3) : 247 - 250
- Aguilar-Manjarrez J., Nath SS.,1998. A strategic reassessment of fish farming potential
 in Africa.CIFA Technical paper. (online). 32, FAO,Rome. <http://www.fao.org/docrep/w8522e/w8522e00.htm>.
- Aguilar - Manjarrez, J., Ross, L.G., 1995. Geographic Information System (GIS).
 Environmental model for aquaculture development in Sinaloa State, Mexico :
Aquaculture Int. 3, 103 – 115.
- Aguilar-Manjarrez, J.,1992. Construction of a GIS for Tobasco state Mexico :
 Establishment of technical and social decision models for aquaculture
 development. MSc Thesis, University of stirling, UK.
- Aguilar-Manjarrez J., 1996. Development and evaluation of GIS – base models for
 planing and management of coastal aquaculture : a case study in
 Sinaloa, Mexico. PhD. Thesis. Institute of aquaculture, University of Stirling,
 Scotland, UK.
- Ali, C.Q.,Ross, L.G., Beveridge, M.C.M., 1991. Microcomputer spreadsheets for the
 implementation of Geographical Information System in aquaculture. A case
 study on carp in Pakistan. *Aquaculture* 92, 199 – 205.
- APHA, AWWA, and WEF. 1998. Standard method of Examination for Water and
 Wastewater. 20th ed. United Book Press, Inc.Maryland.
- Arnold, W.S., Norris, H.A., White M.W., 2000. Integrated resource management using
 geographic information technology : Shellfish aquaculture in Florida, USA :
Aquacultural Eng., inpress.
- Ben Mustafa, S., 1994. Identification et Preselection de SitePotentiel pour l' Aquaculture
 sur le Littoral Tunisien par Teledetection. Centre National de Teledetection, Tunis.

- Baras E.K., Sado S., and Desilva S.S., 2001, Production of Nile tilapia fry and fingerling in earthen ponds at Pila Langu, Philipines, Manila : **Asian Fisheries** . p.49 – 52.
- Born, A.F., Verdogem, M.C.J., Huisman, E.A.,1994. Macro-economic factor influencing world aquaculture development. **Aquaculture Fisheries. Manage.** 25, 519 – 536.
- Burrough, P.A., 1986. **Principle of Geographic Information Systems**, 2nd ed. New York : Oxford University Press.
- Carwell, B.,1998. **BCAS : An information system for aquaculture and marine resource planing**. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, British Columbia. Unpublished report.
- Chaibu P. 2003. Integrated And Sustainable Aquaculture systems in Ping River, Chiang Mai. Proceeding of INREF-AGITS Conference 2003, Environmental Governance in Asia: New State-Society Relations Globalization, Industrial transformation and environmental regulation.October 10-12, Chiang Mai University, Thailand. P 184-192.
- Chimowa, M., Nugent, C., 1993. **A fisheries GIS for Zimbabwe : an initial analysis of the number distribution and size of Zimbabwe 's dams**. Agritex fisheriesUnit- Technical Report.
- Cross, S.F.,Kingzett, B.C., 1992. Biophysical criteria for shellfish culture in British Columbia : a site capability evaluation system. **Aquamatrix Res.** Prepared for B.C. Min. Agric. Fish. Food.
- Cross, S.F., 1993. Assessing shellfish culture capability in coastal British Columbia. sampling designed considerations for extensive data acquisition surveys. **Aquamatrix Res.** Prepared for B.C. Min. Agric Fish Food.
- EAO, 1998. **The salmon aquaculture review final report**, Environmental assessment office. Government of British Columbia.
- Eastman, J.R., 1995. IDRISI version 4.1. Update Manual. **Clark Laboratory for Cartographic technology and Geographic analysis**. Clark university, Worcester, MA, USA.

- Henderson, A.R., Ross, D.J., de-Groot, S.J. and Robert, R.J. 1995. Use of macrobenthic infaunal in the monitoring and control of the impact of marine cage fish farming. **Aquaculture Research** 26(9): 659-678.
- JoAnne DiSano. 2546. Indicators of Sustainable Development : Guidelines and Methodologies. Available: <http://www.un.org/esa/sustdev/isd.htm>.
- Johannessen, P.J., Bothen, H.B. and Tuedten, D.F. 1994. Macrobenthos: before, during and after a fish farm. **Aquaculture and Fisheries Management** . 25(1): 55-66.
- Kapetsky, J.M., Mc Gregor, L., Nanne, H.E., 1987. A geographic Information system and satellite remote sensing to plan for aquaculture development : a FAO – UNEP/GRID cooperative study in Costa Rica. **FAO Fish.Tech.** Paper 287.
- Kapetsky, J.M., Hill, J.M., Worthy, D.L., 1988. A geographic information system for catfish farming development. **Aquaculture** 68, 311 – 320.
- Kapetsky, J.M., 1989. **Ageographic information system for aquaculture development in Johore State.** FI : TCP/MAL/6754 Field Document. FAO, Rome.
- Kapetsky, J.M., 1994. **A strategic assessment of warm – water fish farming potential in Africa.** CIFA Technical paper, 27 FAO, Rome.
- Kapetsky, J.M., Hill, J.M., Worthy, D.L., Evans, D.L., 1990a. Assessing potential for aquaculture development with geographic information system. **world Aqua. Soc.** 21, 241 – 249.
- Kapetsky, J.M., Nath, S.S. 1997. **A strategic of the potential for fresh water fish farming in Latin America.** COPESCAI Technical paper 287.
- Kapetsky, J.M. Travaglia, C., 1995. Geographic Information System and Remote sensing : an overview of their present and potential application in aquaculture. In Nambair, K.P.P.Singh. T.(Eds.). **AquaTech '94 : Aquaculture towards the 21 st Century.** INFIFISH, Kuala Lumpur, pp. 187 – 208.
- Legault, J.A., 1992. Using geographic information system to evaluate the effect of shellfish closure zone on shellfish leases, aquaculture and habitat availability. **Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.** 1882E : iv + 10.

- LUCO, 1998. Guide to spatial land and resource information in LRMP.(Online).Land Use and coordination office, British Columbia.<http://www.luco.gov.bc.ca/lrmp/spatial/marine.htm>.
- Lin C. K. and Y. Yi. James S. Diana. The Effects of Pond Management Strategies on Nutrient Budgets: Thailand. Fourteenth Annual Technical Report.p. 19-24.
- Mc Ghie K.,Wee K.L., and Tuan N.A., 2000. Tilapia feed and nutrition : Screening of experiment diets for semi – intensive culture of tilapia. **Annual Report of Natural Institute of fresh water Fish resource Nigeria 1988 – 1989.** p. 167 – 174.
- Meadean,G.J.,1987. Where should trout farms be in Britain? **Fish farmer** March/April. 33–35.
- Meadean, G.J., Kapetsky, J.M., 1991. **Geographic Information System and Remote Sensing in Inland Fisheries and aquaculture.** FAO Fisheries Technical paper, No. 318.
- Muir, J.F., Kapetsky, J.M.,1988. **Site selection decision and project cost** : The case of Brackish water pond systems. **Aquaculture Engineering. Technology for future,** Institution of Chemical Engineering Symposium Series No.111.EFCE Publication series 66 : 45 – 63.
- Paw,J.N., Domingo, F., Alojado, Z.N., Guiang, J.,1994. **Land resource assessment for brackishwater development in Lingayen gulf area Philippines.** Technical report on geographic information system application for coastal area management and planing Lingayen gulf area, Philippines, Part II.
- Perez – Martinez,O.,1997. **Modelling fish farm waste disporsal using GIS.** MSc. Thesis. University of Stirling, Scotland.
- Ross, L.G., Mendoza, E.A., Beveridge, MCM., 1993. The applicationgeographic information system to site selection for coastal aquaculture : an example base on salmonid cage culture. **Aquaculture** 112, 165 – 178.
- Ross, L.G.,1998. The use of Geographic information system in aquaculture : A review. In **Congreso Nacional de Limnologia, Mexico** :Michoacan,. November 1998.
- Saaty,T.,1980. **The analytic Hierarchy Process.**, New york : McGraw-Hill
- US EPA Office of Sustainable Ecosystems and Communities (OSEC). 1998. Sustainable Community Indicators Trainer's Workshop. North Andover, Massachusetts. Available : <http://www.subjectmatters.com/indicators/>

Yi, Y. and Lin C.K., 2000. Analyses of various inputs for pond culture of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) : profitability and potential environmental impacts. In : Fitzsimmons, K. and Filho, J.C. (Ed.) Tilapia aquaculture in the 21th century : Proceedings of the fifth international symposium on tilapia aquaculture.

