การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากในลุ่มแม่น้ำยม กรณีศึกษา ชุมชนบ้านกง อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย

The Change of Flood Pulsing Landscape of Yom River Basin: A Case Study of Kong Community, Kong Krailas District, Sukhothai Province

รับบทความ 12/03/2021
แก้ไขบทความ 05/04/2021
ยอมรับบทความ 08/04/2021

ภัคเกษม ธงชัย ดนัย ทายตะคุ
ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Pakkasem Tongchai, Danai Thaitakoo
Department of Landscape Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University
Pakasemtc@gmail.com, danaithai@gmail.com

บทคัดย่อ

แม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (floodplain) เป็นโครงสร้างที่สำคัญของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก ซึ่งส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อระบบนิเวศด้านการผลิต และส่งเสริมระบบสังคมและเศรษฐกิจทั้งในระดับท้องถิ่นและภูมิภาค ด้วยการเอ่อท่วม (inundation) ของน้ำในแม่น้ำเข้าสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง เป็นกระบวนการที่ขับเคลื่อนผลผลิต และความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี เรียกว่าพลวัตน้ำหลาก (flood pulse) อย่างไรก็ดีในปัจจุบันพลวัตน้ำหลากมักถูกมองว่าเป็นปัญหาอุทกภัย ทำให้มนุษย์ต้องจัดการด้วยโครงการพัฒนาพื้นที่ในหลายรูปแบบที่ส่งผลต่อการลดลงของพลวัตน้ำหลาก เช่น เขื่อน ประตูระบายน้ำ ถนน คันกั้นน้ำ เพื่อป้องกันการเกิดอุทกภัยหรือน้ำท่วม

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการทำความเข้าใจโครงสร้าง พลวัต บทบาทหน้าที่และการเปลี่ยนแปลง ของพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำยม บริเวณตำบลกง อำเภอกงไกรลาศ รวมถึงการดำรงชีวิตของมนุษย์ที่มีความสัมพันธ์กับพลวัตน้ำหลาก ความสัมพันธ์ของพลวัตน้ำหลากต่อระบบเศรษฐกิจชุมชน และการเปลี่ยนแปลงของพลวัตน้ำหลากที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์และอธิบายองค์ประกอบหลักของภูมินิเวศ โดยการสร้างแผนที่จากข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ ปี พ.ศ. 2502 และ พ.ศ. 2554 เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลง และการวิเคราะห์ผลพื้นที่ผิวน้ำที่เปลี่ยนแปลง ด้วยการใช้ดัชนีความต่างของน้ำ (Normalized Difference Water Index: NDWI) เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงพลวัตน้ำหลากในพื้นที่เพื่อประกอบกับการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของภูมินิเวศ

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากในเชิงพื้นที่ ได้แก่ การลดลงของพื้นที่ป่าริมแม่น้ำ หนองน้ำ ป่าหญ้า ซึ่งถูกแทนที่ด้วยพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังนอกฤดู การพัฒนาระบบชลประทาน และระบบถนนที่ทำหน้าที่เป็นคันกั้นน้ำระหว่างแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงทำให้เกิดการตัดขาดความเชื่อมต่อของพลวัตในภูมิทัศน์ ส่งผลให้น้ำไม่สามารถหลากเข้าสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงได้เหมือนในอดีต ระบบนิเวศของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากจึงเสื่อมลง ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในชุมชน

***คำสำคัญ**: พลวัตน้ำหลาก แม่น้ำยม ภูมิทัศน์แม่น้ำ การดำรงชีวิต กงไกรลาศ*

Abstract

River and floodplain are the significant structure of flood pulsing landscape, which generated benefits for local fisheries, economies and seasonal agriculture, driving their ecological productivity and biodiversity annually by the inundation from river to floodplain. However, Inundation has been often recognized as a disaster by human, causing them to manipulate flood pulse through various kind of infrastructure development projects. Those projects, such as levee, dam and irrigation system, have affected the flood pulse dynamic in Yom river basin.

The objective of this research is to understand the structure, dynamics, function and changes of Yom river basin, located in Kong sub-district. Including the relation between flood pulse dynamics and the livelihoods of people, the village economy and the change of flood pulse dynamics which affect the livelihood of people. The method of this study is to compare the change of landcover between 2502 B.E. and 2554 B.E. by using the geographic information system (GIS) as a tool to identify the landscape, to describe the structure of the landscape by overlaying the topography map and the geomorphic map, and to classify the water surface area by using normalized difference water index (NDWI) collected from remote sensing data.

The results of the research show that the inundation areas are decreasing, such as brushwood, swamp, scrub and grassland and replaced by off-season rice plant in irrigation area, levees and dikes that disconnected the river and floodplain. The change in the natural hydrologic cycle a caused by human modification that led to the loss of benefits from fisheries, economies and seasonal agriculture. The consequence of the loss can be an adaptation of the people to a new livelihood in which these benefits are not assumed.

Keywords: *Flood Pulse, Yom River, Kong Krilas, Riverscape, Livelihoods*

ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก (flood pulsing landscape) เป็นภูมิทัศน์ที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะมนุษย์ในที่ราบลุ่มแม่น้ำยม เพราะเป็นทั้งที่ตั้งถิ่นฐาน แหล่งอาหารและทรัพยากร เส้นทางคมนาคมมาตั้งแต่อดีต โดยมนุษย์มีการปรับตัวและใช้ประโยชน์จากพลวัตน้ำหลาก (flood pulse) ซึ่งเป็นกระบวนการตามธรรมชาติ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำ ตะกอน และสิ่งมีชีวิตแลกเปลี่ยนไปมาระหว่างแม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง โดยเรียกว่าเป็นฤดูแล้งและฤดูน้ำหลากเกิดขึ้นเป็นประจำทุก ๆ ปี อย่างสัมพันธ์กับกิจกรรมในการดำรงชีวิตของชาวบ้านตำบลกง เช่น การจับปลาน้ำจืด และการปลูกข้าวนาปีเพื่อบริโภคในครัวเรือนและค้าขายจึงถือเป็นนิเวศบริการ (ecosystem services) ของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก (จิราภรณ์ สถาปนะวรรธนะ, 2546; วิรัตน์ สีนิคม, 2550)

พลวัตน้ำหลากจึงเป็นกระบวนการสำคัญต่อความสามารถในการผลิต การดำรงชีพ และปฏิสัมพันธ์ของพืชและสัตว์ในภูมิทัศน์แม่น้ำ ซึ่งเกิดจากกระบวนการทางธรณีสัณฐานวิทยาและอุทกวิทยาที่เป็นเงื่อนไขในการสร้างให้เกิดพลวัตดังกล่าว ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้สิ่งมีชีวิตเกิดการปรับตัวร่วมกับพลวัตของน้ำหลากได้ เช่น ข้าวน้ำลึก และปลาน้ำจืดต่าง ๆ (Catling, 1999; Junk, Bayley & Sparks, 1989; Welcomme, 1979)

ทุกวันนี้มีการพัฒนาในหลายรูปแบบที่ส่งผลต่อการเสื่อมถอยของพลวัตน้ำหลาก เช่น เขื่อน คันกันน้ำที่สร้างขึ้นเพื่อตอบรับกับนโยบายสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 เพื่อการเพิ่มผลผลิตจากข้าวเพื่อส่งออกด้วยการเสนอข้าวนาปรัง หรือพันธุ์ข้าวไม่ไวต่อแสง เพื่อปลูกในฤดูแล้ง จึงต้องมีระบบชลประทานเพื่อกักเก็บน้ำ ซึ่งขัดขวางและตัดขาดความเชื่อมต่อของระบบนิเวศของแม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรนั้นลดลงไปจากเดิมในอดีต และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ (Tockner & Stanford, 2002) จึงเป็นที่มาและความสำคัญของการวิจัยครั้งนี้เพื่อที่จะทำความเข้าใจภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากของชุมชนบ้านกง อ.กงไกรลาศ จ.สุโขทัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

จากผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากบทความนี้มีวัตถุประสงค์คือ

1. การทำความเข้าใจโครงสร้าง พลวัต บทบาท และการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก
2. เพื่ออธิบายผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์แม่น้ำในพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำยม โดยการวิเคราะห์และระบุโครงสร้าง พลวัต และการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษา

คำถามการวิจัย

1. ภูมิทัศน์แม่น้ำของตำบลกง อำเภอกงไกรลาศมีโครงสร้าง พลวัต บทบาทและการเปลี่ยนแปลงอย่างไร จะสามารถอธิบายได้อย่างไร
2. การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากของมนุษย์ในพื้นที่ราบแม่น้ำยมนั้นส่งผลกระทบอย่างไร

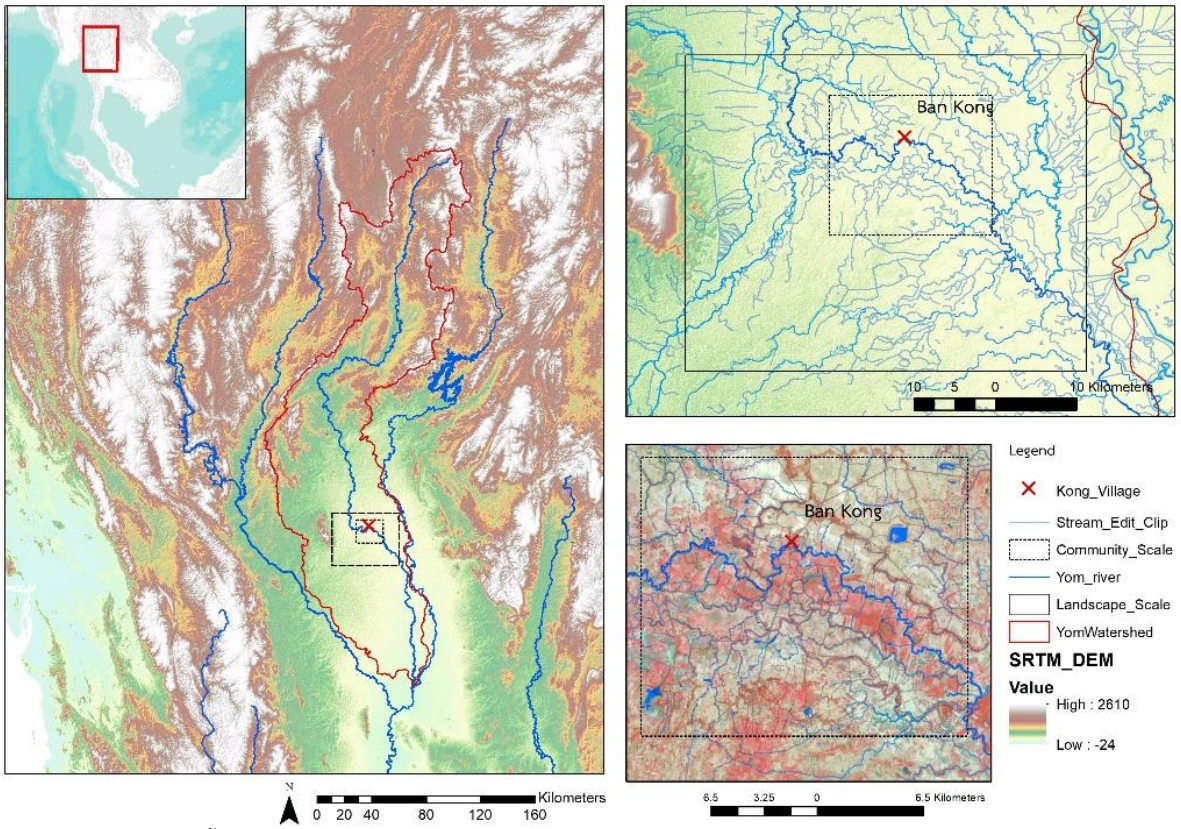
ขอบเขตการวิจัย

การเลือกพื้นที่วิจัยมาจากการเลือกชุมชนที่มีการดำรงชีวิตร่วมกับภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลาก และตั้งถิ่นฐานอยู่ในพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำยม คือชุมชนบ้านกง เป็นชุมชนที่มีการตั้งถิ่นฐานมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2437 และยังคงมีวิถีการดำรงชีวิตที่สืบทอดมาตั้งแต่อดีตคือการประมงน้ำจืด เพราะสภาพของพื้นที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำยม มีลำคลองเชื่อมต่อกับแม่น้ำจำนวนมาก และเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ มีน้ำหลากทุกปี (วิรัตน์ สีนิคม, 2550) ดังนั้นการอธิบายภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากจึงแบ่งระดับในการศึกษาออกมาเป็น 3 ระดับเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เกิดขึ้นในภูมิทัศน์ตามภาพที่ 1 ดังนี้

1.ขอบเขตการศึกษาระดับลุ่มน้ำยมเพื่อการวิเคราะห์โครงสร้างของภูมิทัศน์ ตามการแบ่งของ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2555)

2.ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำยม เพื่อระบุโครงสร้างสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2557) ของภูมิทัศน์

3.ขอบเขตระดับชุมชนเพื่อการศึกษาพลวัต และการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ โดยครอบคลุมพื้นที่ตำบลกง



ภาพ 1 พื้นที่ศึกษาระดับภูมิภาค (ด้านซ้าย) ขอบเขตในระดับภูมิทัศน์ (ด้านขวาบน) และขอบเขตในระดับชุมชน

ที่มา: ดัดแปลงจาก Esri (n.d.); NASA JPL (2013); United States Geological Survey (2017)

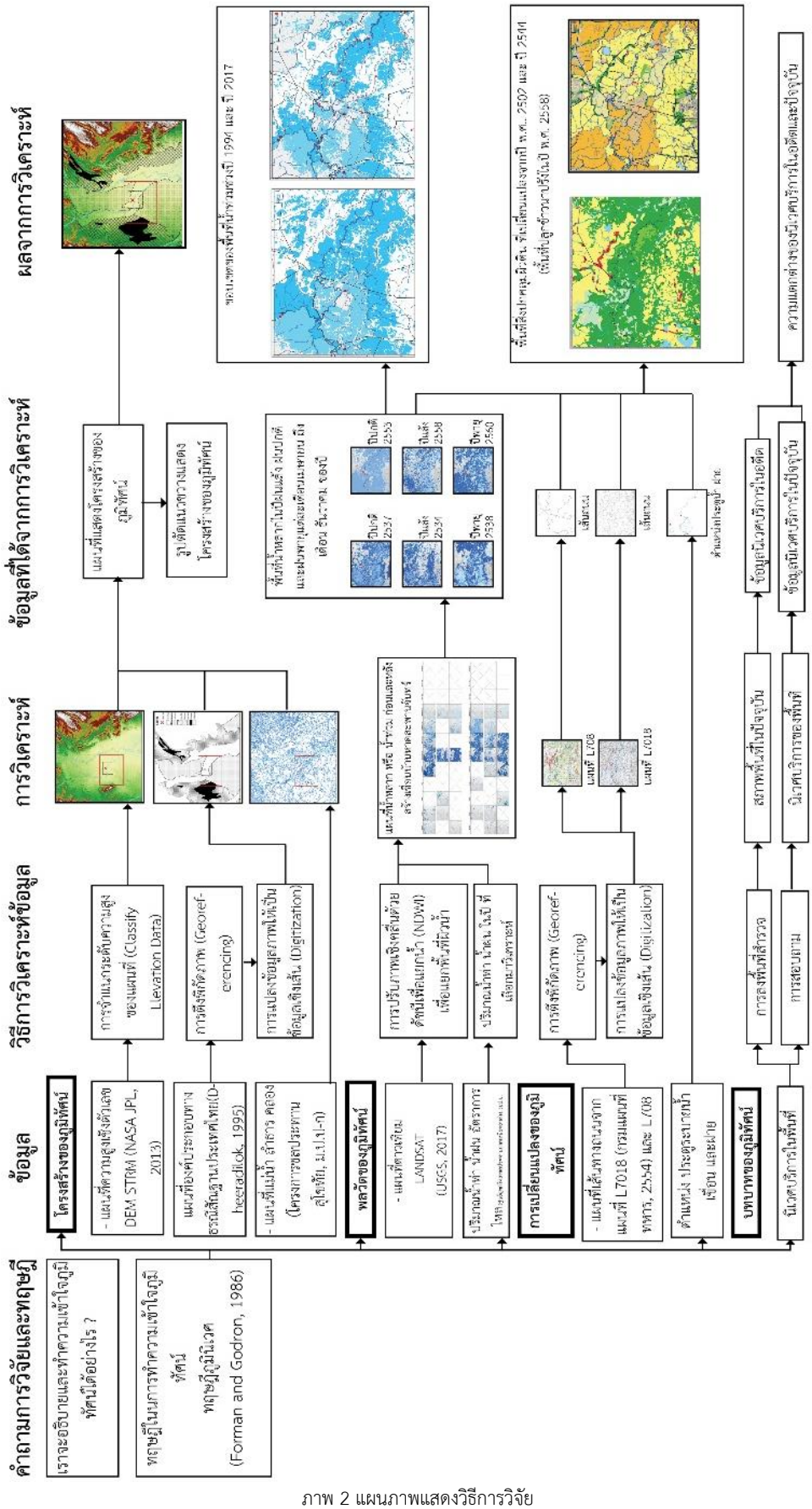
วิธีการวิจัย

จากจุดประสงค์ของการวิจัยเพื่อทำความเข้าใจและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากในพื้นที่ศึกษา และตอบคำถามการวิจัย สามารถแบ่งวิธีวิจัยได้ 3 หัวข้อดังนี้

1. การวิเคราะห์โครงสร้างของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากหรือภูมิทัศน์แม่น้ำ ด้วยการนำข้อมูลจากแผนที่ภูมิประเทศซ้อนทับกับแผนที่องค์ประกอบทางธรณีวิทยาของประเทศไทยเพื่ออธิบายโครงสร้างของภูมิทัศน์

2. การวิเคราะห์ข้อมูลพลวัตของภูมิทัศน์ โดยการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT มาเปรียบเทียบให้เป็นการเปลี่ยนแปลงของผิวน้ำในแต่ละปีด้วยดัชนีความต่างของน้ำ (NDWI)

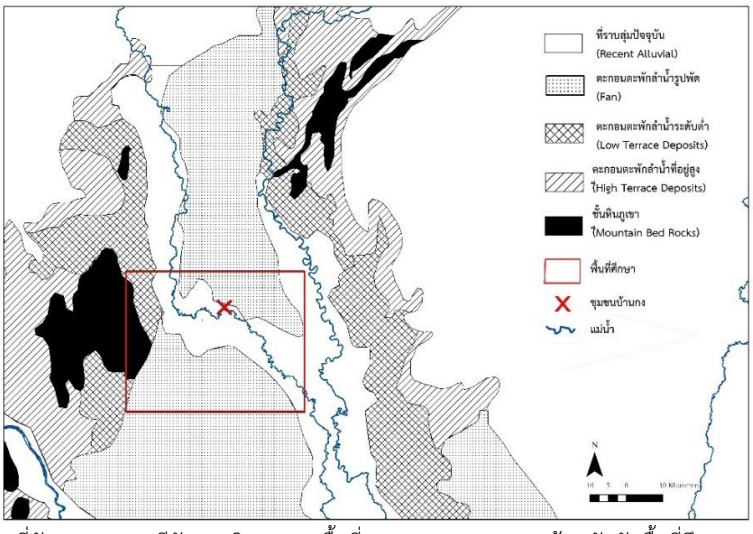
3. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์โดยมนุษย์ จากการนำข้อมูลแผนที่ถนน แผนที่ประตูระบายน้ำ แผนที่ชลประทาน และขอบเขตพื้นที่ชลประทานมาซ้อนทับกับแผนที่ภูมิประเทศ L708 ปีพ.ศ. 2502 และ L7018 ปีพ.ศ. 2554 เพื่อเปรียบเทียบสิ่งปกคลุมผิวดินของพื้นที่ที่ได้มีการจำแนกไว้ด้วยขั้นตอนการตรึงพิกัด และเปลี่ยนข้อมูลภาพ (ราสเตอร์) ให้เป็นข้อมูลเวคเตอร์ โดยวิเคราะห์ในระดับชุมชน เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่และสรุปร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมของงานวิจัย



ภาพ 2 แผนภาพแสดงวิธีการวิจัย

ภูมิสัณฐานที่ราบลุ่มแม่น้ำยมตอนล่าง

พื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำยมเกิดจากการทับถมของตะกอนจากภูเขาที่อยู่ในขอบของแอ่งด้วยกระบวนการของธารน้ำหรือแม่น้ำนำพาตะกอนมาทับถม ตั้งแต่ยุคทางธรณีวิทยาที่เรียกว่า ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ซึ่งเป็นตะกอนยุคหินใหม่ และในพื้นที่ตำบลกง (ภาพที่ 3) อยู่ในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงหรือที่ราบลุ่มปัจจุบัน (recent alluvial) ซึ่งอยู่ใกล้บริเวณแม่น้ำ ลำธาร และมีบริเวณกว้าง เป็นดินที่ค่อนข้างใหม่ เพราะมีน้ำเอ่อท่วมอยู่เสมอ จึงคอยนำพาตะกอนมาทับถมในพื้นที่ ทำให้เป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุสารอาหาร (Dheeradilok, 1995; กองสำรวจดิน, 2525)



ภาพ 3 แผนที่ลักษณะทางธรณีสัณฐานวิทยา ของพื้นที่ราบภาคกลางตอนบน ซ้อนทับกับพื้นที่ศึกษาระดับภูมิทัศน์

ที่มา: ดัดแปลงจาก Dheeradilok (1995)

พลวัตน้ำหลากในลุ่มแม่น้ำยม

พลวัตของภูมิทัศน์แม่น้ำหรือระบบนิเวศแม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึงนั้นมีความสัมพันธ์กับกระบวนการทางอุทกวิทยาและธรณีสัณฐานวิทยา (Junk, Bayley & Sparks, 1989) ที่เป็นวงจรหมุนเวียนตามฤดูกาลโดยสามารถอธิบายได้ด้วยแนวคิดพลวัตน้ำหลากหรือแนวคิดอุทกปริวัฏฏ์ (ดนัย ทายตะคุ, การสื่อสารส่วนบุคคล, 25 มีนาคม 2563) ซึ่งหมายถึงปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์แบบฤดูแล้งและฤดูน้ำหลากที่เกิดขึ้นในรอบปี โดยคำว่า อุทกนั้นแปลว่า น้ำ ส่วนปริวัฏฏ์แปลว่าการหมุนเวียน ซึ่งเมื่อรวมกันแล้วหมายความว่า วงจรของน้ำที่มีการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลตามภาพที่ 4 (Mussared, 1997)

พลวัตน้ำหลากนั้นสัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นตามฤดูกาล มีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตบนบกและในน้ำ โดยเฉพาะพื้นที่ของแม่น้ำเขตร้อนชื้น (tropical) โดยสังเกตได้จากอิทธิพลของลมมรสุมที่พัดลมพายุเข้ามาในพื้นที่ตามฤดูกาล จึงทำให้ช่วงรอบปีของพื้นที่เกิดฤดูแล้งและฤดูน้ำได้อย่างชัดเจน (Dudgeon, 2000) ถือเป็นวงจรอุทกวิทยาตามธรรมชาติ ดังรูปที่ 4 (Mussared, 1997)

บทบาทของพลวัตน้ำหลากของพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำยม

พลวัตน้ำหลากเป็นกระบวนการตามธรรมชาติ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนของสารอาหารระหว่างระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศในน้ำ หรือเรียกว่า พื้นที่ที่เชื่อมต่อกันระหว่างบนบกและในน้ำ (aquatic and terrestrial transition zone)

ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตมีการปรับตัวและมีโอกาสที่จะสามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้โดยอาศัยกระบวนการดังกล่าว (Junk, Bayley & Sparks, 1989; Welcomme, 1979) ดังนี้

1. พลวัตน้ำหลากและผลผลิต

พลวัตน้ำหลากเป็นตัวกำหนดผลผลิตของระบบในแม่น้ำและพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง ซึ่งเกิดจากการรวมของผลผลิตทางปฐมภูมิและทุติยภูมิที่ไหลจากแม่น้ำเข้าสู่ที่ราบน้ำท่วมถึง ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงจึงมาจากธาตุอาหารของน้ำและตะกอนแม่น้ำส่งผลให้เกิดความอุดมสมบูรณ์ของผลผลิตทางปฐมภูมิและทุติยภูมิ (Junk, Bayley & Sparks, 1989)

2. พลวัตน้ำหลากและโครงสร้างของสังคมพืช

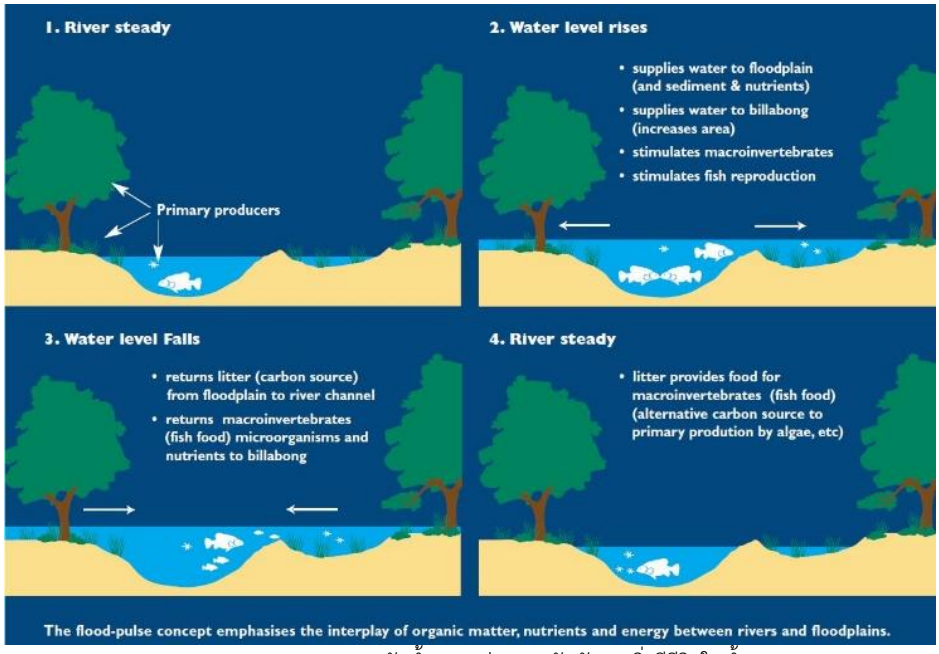
ภายใต้เงื่อนไขของพลวัตน้ำหลากที่ส่งผลต่อระดับน้ำในแม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึงทำให้สังคมพืชเริ่มที่จะปรับตัวและเปลี่ยนแปลงไปตามระดับน้ำ แต่ละสังคมพืชที่เกิดขึ้นจะมีการแบ่งกันขอบชัดเจนตามลักษณะของการท่วมหลากของน้ำในแต่ละปี (Junk, Bayley & Sparks, 1989; Welcomme, 1979) โดยเฉพาะข้าวน้ำลึก (deepwater rice) และข้าวขึ้นน้ำ (floating rice) ที่มีการปรับตัวต่อระดับน้ำที่ท่วมได้ตามฤดูการด้วยการยืดข้อปล้อง เพื่อให้ส่วนยอดรวงข้าวสูงเหนือน้ำ (Catling, 1999)

3. พลวัตน้ำหลากและความหลากหลายของถิ่นที่อยู่และสปีชีส์

พลวัตน้ำหลากก่อให้เกิดโครงสร้างของถิ่นที่อยู่ทั้งในพื้นที่แม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง ช่วงเวลาที่แตกต่างกันในช่วงที่น้ำหลากและน้ำแล้งส่งผลต่อวงจรชีวิตของพืชและสัตว์ทั้งในด้านของพื้นที่ที่ขยายและลดตัวลง การเปลี่ยนแปลงนี้เป็นไปตามระดับของน้ำที่สูงขึ้น ทั้งพืชและสัตว์จึงปรับตัวไปตามแนวราบและแนวอพยพขึ้นลงตามกันไปด้วย (Junk, Bayley & Sparks, 1989)

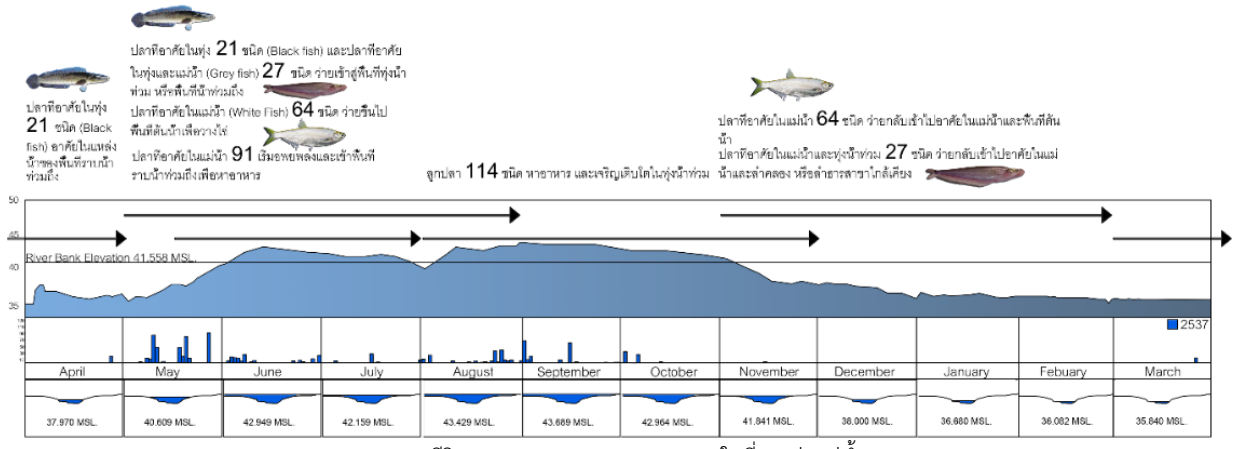
4. พลวัตน้ำหลากและปลาน้ำจืด

จากการศึกษาของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุโขทัย (2551) พบปลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำยมตอนล่าง 114 ประเภท ซึ่งแบ่งประเภทปลาออกมาเป็นสามชนิดตามรูปแบบการปรับตัวตามแหล่งที่อยู่อาศัยในแม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึงมี 3 ชนิด ได้แก่ ปลาที่อาศัยในแม่น้ำเป็นหลัก (white fishes) 91 ชนิด ปลาที่อาศัยในทุ่ง หนองน้ำเป็นหลัก (black fishes) 21 ชนิด และปลาที่อาศัยทั้งในทุ่งและในแม่น้ำ (gray fishes) 27 ชนิด (Welcomme, 1979) โดยปลาเหล่านี้มีพฤติกรรมที่ปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของพลวัตน้ำหลากตามภาพที่ 5 ดังนี้



ภาพ 4 บทบาทของพลวัตน้ำหลากต่อการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ที่มา: Mussared (1997)



ภาพ 5 วงจรชีวิตและรูปแบบการอพยพของปลาในที่ราบลุ่มแม่น้ำยม

ที่มา: ดัดแปลงจาก Baran (2010); ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุโขทัย (2551); ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง [ม.ป.ป.-a]

การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากโดยมนุษย์

การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากโดยมนุษย์ เกิดจากการควบคุมกระบวนการทางอุทกวิทยา เช่น การสร้างถนน คันกั้นน้ำ เขื่อน ประตูระบายน้ำ ฯลฯ ซึ่งส่งผลทางลบต่อวงจรทางอุทกวิทยาตามธรรมชาติ เกิดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของระบบนิเวศแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมโดยเฉพาะปลาที่ไม่สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงต่อการควบคุมน้ำของมนุษย์ได้ ทำให้ปริมาณปลาลดลงเพราะถูกตัดวงจรชีวิต จึงส่งผลให้นิเวศบริการที่มีต่อสังคมและเศรษฐกิจนั้นลดลงตามไปด้วย (Kiedrzyńska, Kiedrzyński & Zalewski, 2015; Opperman et al., 2017; Welcomme, 1979; Wohl, 2014)

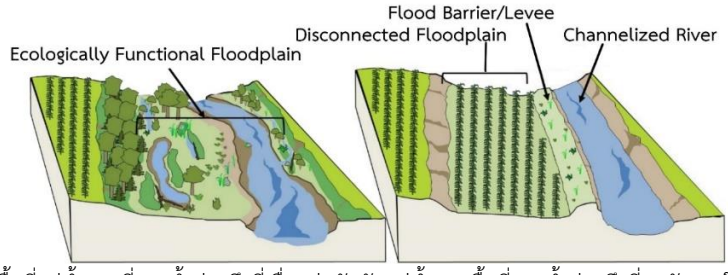
โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการควบคุมระบบอุทกวิทยาที่สร้างการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์แม่น้ำของแม่น้ำด้วยเขื่อนและคันกั้นน้ำนั้นส่งผลกระทบได้ 3 ด้าน ได้แก่ (Auerswald et al., 2019)

1. ผลกระทบที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศแม่น้ำ คือการถูกตัดการเชื่อมต่อทางอุทกวิทยา เมื่อน้ำไม่สามารถไหลเข้าสู่พื้นที่ราบ

น้ำท่วมถึงได้ทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยพลวัตทางธรรมชาติในการผสมพันธุ์ วางไข่ และเป็นแหล่งอาหารไม่สามารถผลิต และเพิ่มจำนวนจึงถือเป็นการตัดวงจรชีวิต และส่งผลให้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตลดลง อีกทั้งเพิ่มความเสี่ยงของน้ำท่วมมากขึ้น เนื่องจากพื้นที่รับน้ำตามธรรมชาติลดลง

2. ผลกระทบของระบบนิเวศนอกเหนือจากระบบนิเวศแม่น้ำคือทำให้เกิดการลดลงของน้ำใต้ดินเนื่องจากน้ำไม่สามารถหลากท่วมพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงเพื่อให้น้ำไหลเข้าสู่ระบบน้ำชั้นใต้ดินตามธรรมชาติได้

3. ผลกระทบต่อระบบสังคมและเศรษฐกิจ คือการสร้างความเสี่ยงที่ทำให้น้ำท่วมหนักมากขึ้นในพื้นที่ด้านล่างของแม่น้ำลงไป และการลดลงของนิเวศบริการของทรัพยากรอาหารจากธรรมชาติ เช่นปลาน้ำจืด (Auerswald et al., 2019; Opperman et al., 2017; Opperman et al., 2018)



ภาพ 6 เปรียบเทียบพื้นที่แม่น้ำและที่ราบน้ำท่วมถึงที่เชื่อมต่อกันกับแม่น้ำและพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงที่ถูกตัดขาดโดยกิจกรรมของมนุษย์

ที่มา: ดัดแปลงจาก Gordon, Dorothy & Lenhart (2020)

การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากในพื้นที่ราบแม่น้ำยมเกิดขึ้นตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 1 โดยเฉพาะตำบลกง โดยในช่วงก่อนปี พ.ศ. 2504 หรือ ช่วง พ.ศ. 2490 – 2510 ชาวบ้านในตำบลกงมีระบบเศรษฐกิจจากฐานการประกอบอาชีพประมงน้ำจืด และเปลี่ยนมาเป็นระบบเศรษฐกิจของการขยายตัวเพื่อปลูกข้าวเพื่อขายตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2520 - 2530 ทำให้เกิดการสร้างระบบชลประทานในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำยม ได้แก่ การสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำ ประตูระบายน้ำ เพื่อควบคุมน้ำไว้ใช้เพาะปลูกในหน้าแล้ง และสร้างคันกั้นน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วมข้าวนาปรังในช่วงฤดูน้ำหลาก ทำให้น้ำไม่สามารถเข้าท่วมพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง และน้ำในแม่น้ำถูกกั้นไม่ให้ไหลไปตามธรรมชาติ ซึ่งถือเป็นการเปลี่ยนแปลงพลวัตของแม่น้ำที่ส่งผลต่อการปรับตัวของสัตว์น้ำที่ไม่สามารถใช้พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในฤดูน้ำหลากได้เหมือนเดิม (เกรียงศักดิ์ เชษฐพัฒนวนิช และ ลาวัณย์ ถาพันธุ์, 2559; วิรัตน์ สีนิคม, 2550; อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 2558)

การเปลี่ยนแปลงของการปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองไปเป็นข้าวนาสวนไม่ไวต่อแสง หรือข้าวนาปรัง ซึ่งเป็นข้าวที่มีอายุสั้นเพื่อลดระยะเวลาการเพาะปลูก และปรับปรุงพันธุ์ให้มีผลผลิตต่อไร่ที่สูงกว่าข้าวพันธุ์พื้นเมืองโดยดัดแปลงให้มีลำต้นสั้นเพื่อดัดแปลงให้สารอาหารไปเน้นในการออกรวง สามารถปลูกนอกฤดูได้เนื่องจากเป็นพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง แต่ต้องการปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งในการเจริญเติบโต ส่งผลให้การปลูกข้าวต้องมีการลงทุนของภาครัฐในการทำระบบชลประทาน สร้างคันกั้นน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำท่วมพื้นที่ปลูกข้าวเนื่องจากลำต้นของข้าวนาปรังนั้นมีขนาดสั้นกว่าข้าวพันธุ์พื้นเมืองประเภทข้าวน้ำลึก ข้าวนาสวน และข้าวขึ้นน้ำ ที่สามารถขยายข้อปล้องให้สูงขึ้นได้ถึง 1 – 2 เมตร ตามตารางที่ 1 (ฐานิดา บุญวรรโณ, 2562; ทรงชัย ทองปาน และคณะ, 2554)

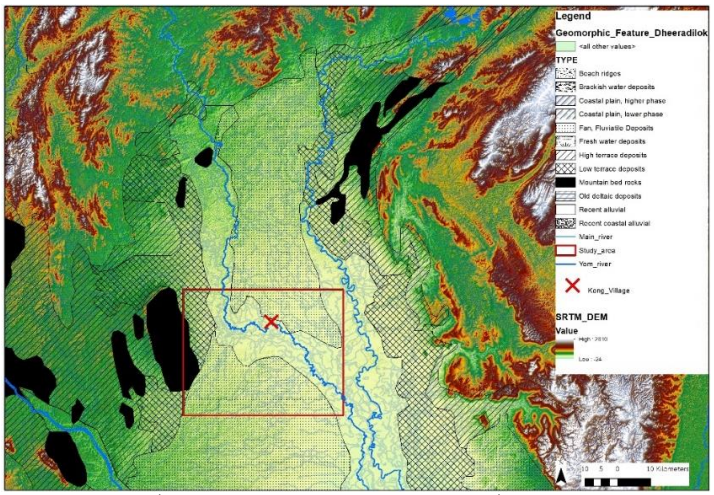
ตาราง 1 พันธุ์ข้าวพื้นเมืองอำเภอกงไกรลาศและพันธุ์ข้าวที่ได้จากการสอบถามหมายเหตุ: * ได้จากการสัมภาษณ์ชาวบ้านในตำบลกง

ลำดับที่	ชื่อพันธุ์	หมายเลข	ชนิดข้าว	ชนิดการปลูก	อำเภอ	จังหวัด	ความสูง (ซ.ม.)
2399	ทองคำ	03452	เจ้า	ขึ้นน้ำ	กงไกรลาศ	สุโขทัย	100 - 200
1447	จำปาทอง*	06558	เจ้า	ขึ้นน้ำ	บางประหัน	อยุธยา	100 - 300
1473	เจ็กกวาดพ้อม*	10838	เจ้า	ขึ้นน้ำ	สามง่าม	พิจิตร	100 - 200
3576	พวงเงิน*	05369	เจ้า	นาสวน	กบินทร์บุรี	ปราจีนบุรี	155
5447	เหลืองประทิว*	05677	เจ้า	นาสวน	เมือง	ปทุมธานี	150
	กข31		เจ้า	ข้าวนาสวนไม่ไวต่อช่วงแสง			117
	กข57		เจ้า	ข้าวนาสวนไม่ไวต่อช่วงแสง			115 – 120
	กข41		เจ้า	ข้าวนาสวนไม่ไวต่อช่วงแสง			104

ที่มา: จากการสัมภาษณ์เมื่อวันที่ 14 – 15 กันยายน พ.ศ. 2562 อ้างอิงข้อมูลสายพันธุ์จากฉวีวรรณ วุฒิญาโณ (2543) และสำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว (ม.ป.ป.)

ผลการวิจัย

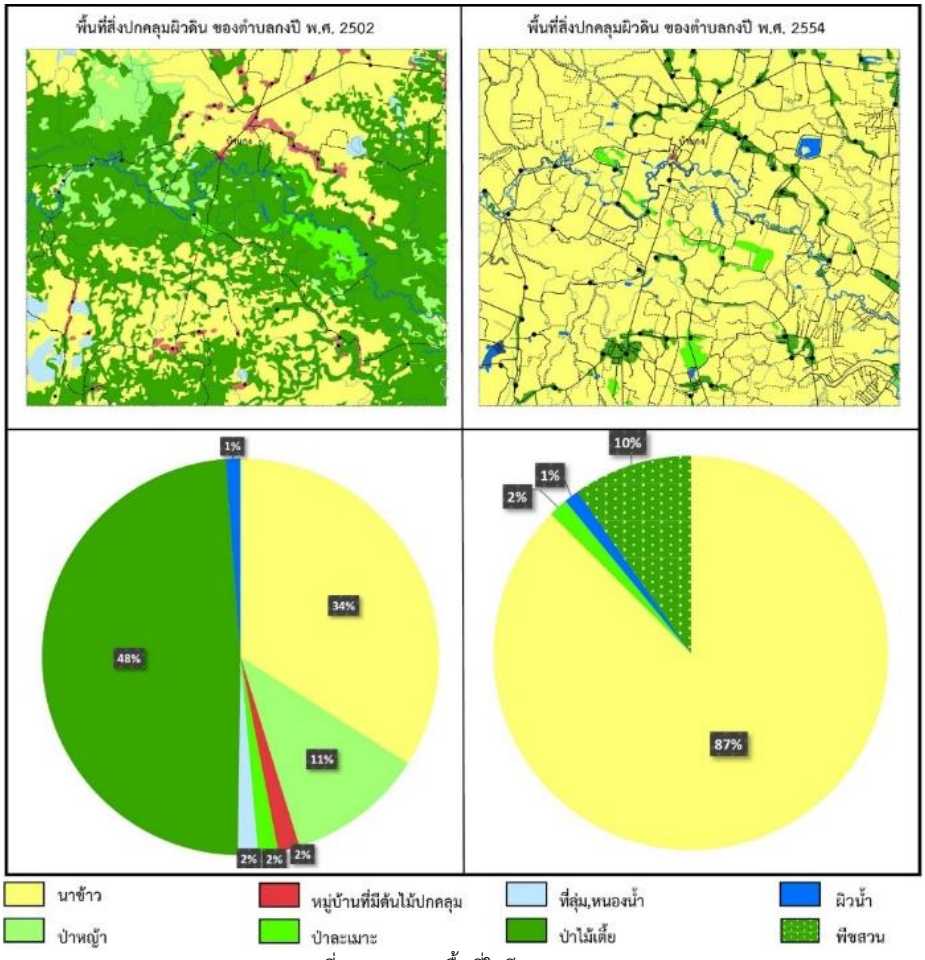
จากการวิเคราะห์ด้วยการนำแผนที่ธรณีสัณฐานวิทยามาทำการตรึงพิกัดและซ้อนทับกับแผนที่ความสูงเชิงตัวเลข พบว่า พื้นที่ของตำบลกงนั้นอยู่ในเขตของที่ราบลุ่มปัจจุบัน หรือ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง ซึ่งเป็นพื้นที่ราบที่มีค่าระดับที่อยู่ต่ำสุดในพื้นที่แอ่งที่ราบเจ้าพระยาตอนบน ซึ่งตรงกับการทบทวนวรรณกรรมที่อธิบายว่าที่ราบน้ำท่วมถึงเป็นพื้นที่ราบที่อยู่ติดกับแม่น้ำ และดินในบริเวณนั้นเป็นดินตะกอนที่มาจากการเอ่อท่วมของน้ำในแม่น้ำที่นำพาตะกอนมาทับถมในพื้นที่ดังกล่าว



ภาพ 7 การซ้อนทับข้อมูลของแผนที่แบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข และแผนที่องค์ประกอบทางธรณีสัณฐานประเทศไทย

ที่มา: Dheeradilok, 1995; NASA JPL (2013)

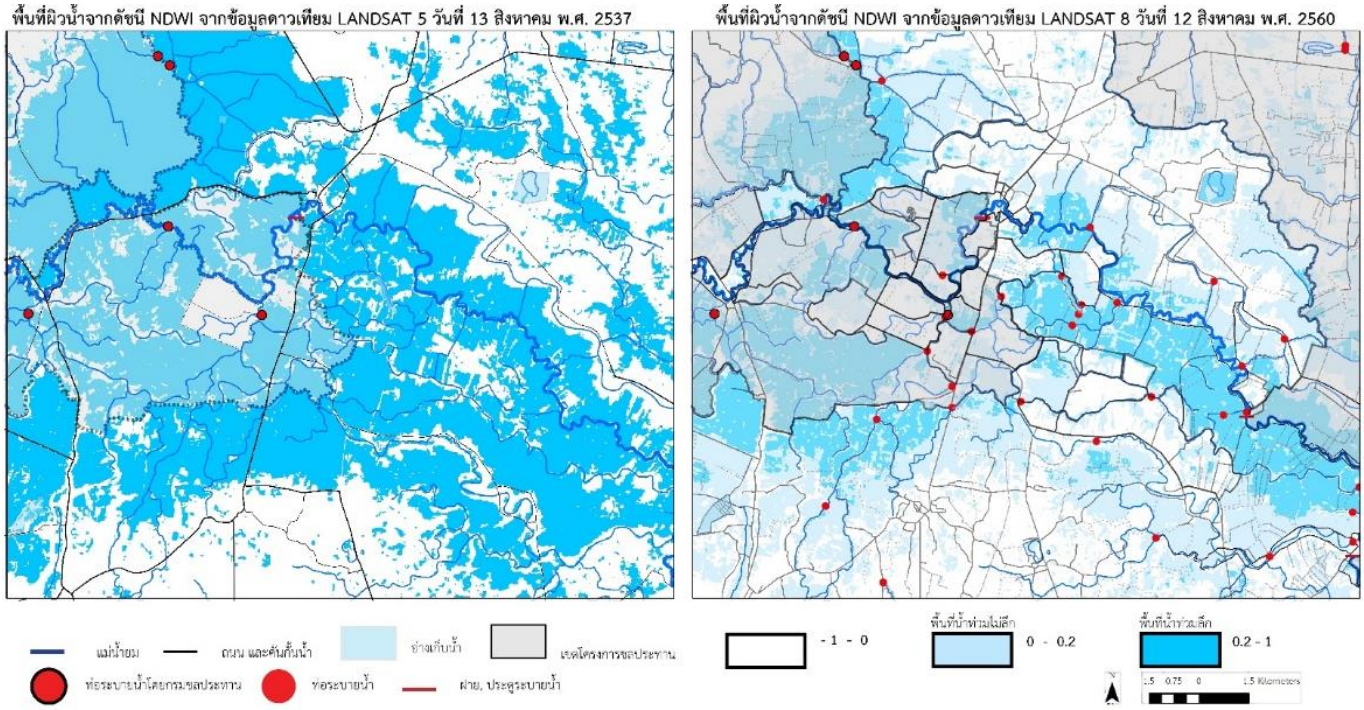
จากการนำข้อมูลของแผนที่ประเทศในปี พ.ศ. 2502 และ ปี พ.ศ. 2554 พบว่าพื้นที่ในอดีตนั้นมีพื้นที่ป่าริมแม่น้ำ ป่าหญ้า หนองน้ำ ในบริเวณริมแม่น้ำและลำธาร หรือลำคลองสาขา และมีพื้นที่ปลูกข้าวร้อยละ 34 ของพื้นที่ซึ่งอยู่ห่างออกมาจากแม่น้ำยม ทำให้เห็นได้ว่าพื้นที่ป่าริมแม่น้ำนั้นยังไม่มีการขยายตัวของมนุษย์เข้าไปเปลี่ยนแปลง ซึ่งถือเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปลาและลูกปลาในช่วงฤดูน้ำหลาก แต่เมื่อผ่านมาจนถึงปีพ.ศ. 2554 พื้นที่ดังกล่าวถูกเปลี่ยนไปเป็นนาข้าวโดยปลูกข้าวเป็นร้อยละ 87 ของพื้นที่ทั้งหมด รวมทั้งปริมาณของถนน คันกั้นน้ำ เพื่อป้องกันน้ำเอ่อท่วมพื้นที่นาตามภาพที่ 8



ภาพ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในปี พ.ศ. 2502 และ พ.ศ. 2554

ที่มา: ดัดแปลงจาก เหล่าทหารช่างกองทัพบกอเมริกัน and Army Map Service (AMPV) (2502); กรมแผนที่ทหาร (2554)

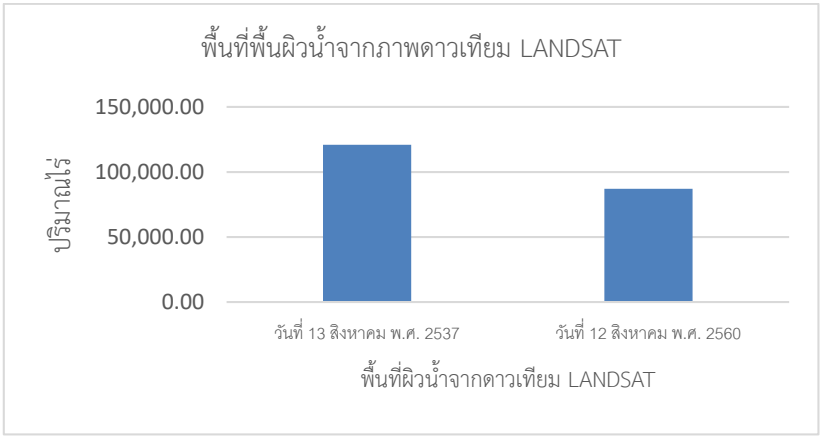
การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่สังคมพืชริมแม่น้ำที่ถือเป็นแหล่งอาศัยของปลานั้นลดลง แทนที่ด้วยพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังที่มีลำต้นสั้นและทนน้ำที่เอ่อท่วมในระยะเวลาที่นานและระดับน้ำที่สูงไม่ได้ ทำให้เกิดการสร้างคันกั้นน้ำ และถนนที่กั้นไม่ให้น้ำหลากเข้ามาท่วมในพื้นที่ปลูกข้าว ในช่วงที่ข้าวกำลังออกรวง หากน้ำเข้าท่วมจะทำให้การลงทุนของชาวนาเสียหาย จึงส่งผลให้พื้นที่น้ำท่วมที่เคยถูกท่วมนั้นลดลง จากการทำภาพดาวเทียมปีพ.ศ. 2537 และ พ.ศ. 2560 ที่ทำการประมวลผลต่างของน้ำมาทำการซ้อนทับและเปรียบเทียบพร้อมทั้ง นำข้อมูล ถนน พื้นที่โครงการชลประทาน คันกั้นน้ำ ประตูกั้นน้ำ ฝาย ประตูระบายน้ำมาทำการซ้อนทับเพื่อให้เห็นพื้นที่ที่ถูกกั้นและปิดล้อม ดังภาพที่ 9 ดังนี้



ภาพ 9 พื้นที่ผิวน้ำและโครงสร้าง ถนน ประตูระบายน้ำ พื้นที่ชลประทานในปี พ.ศ. 2537 และ พ.ศ. 2560
ที่มา: (United States Geological Survey, 2017; โครงการชลประทานสุโขทัย, [ม.ป.ป.])

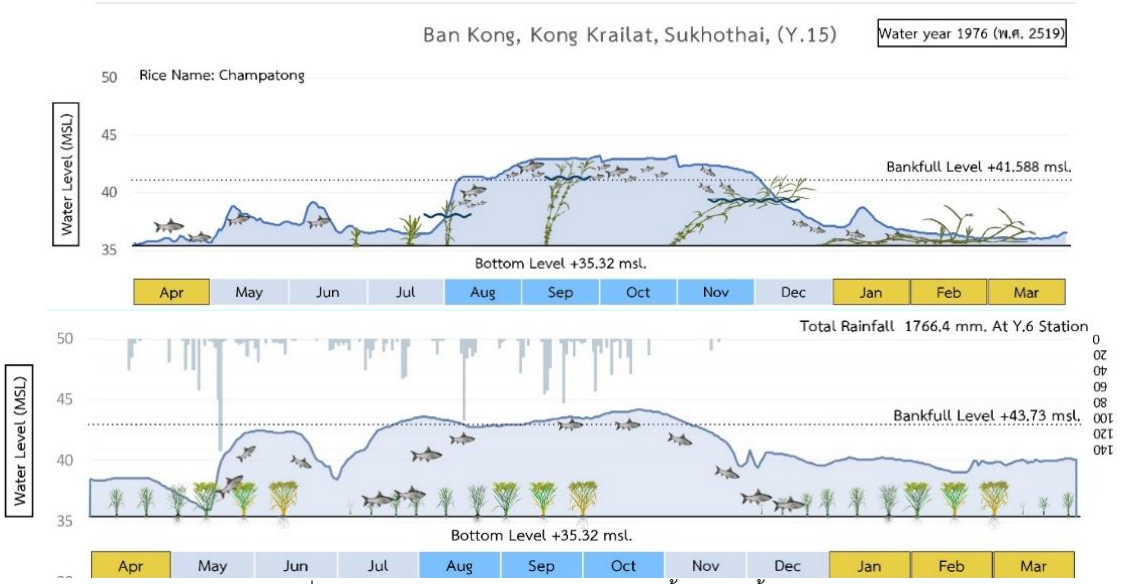
จากภาพที่ 8 พบว่าพื้นที่ผิวน้ำที่ได้จากการประมวลดัชนีความต่างของน้ำพบว่าพื้นที่ผิวน้ำลดลง โดยเฉพาะพื้นที่ริมแม่น้ำ และพื้นที่ที่ถูกกั้นด้วยถนน คันกันน้ำ และประตูกั้นน้ำในคลองสาขา เพื่อที่จะกันไม่ให้น้ำท่วมพื้นที่นาข้าว โดยพื้นที่ของผิวน้ำลดลงตามตารางที่ 3

ตาราง 3 ปริมาณพื้นที่ผิวน้ำจากภาพดาวเทียม ปี พ.ศ. 2537 และ พ.ศ. 2560



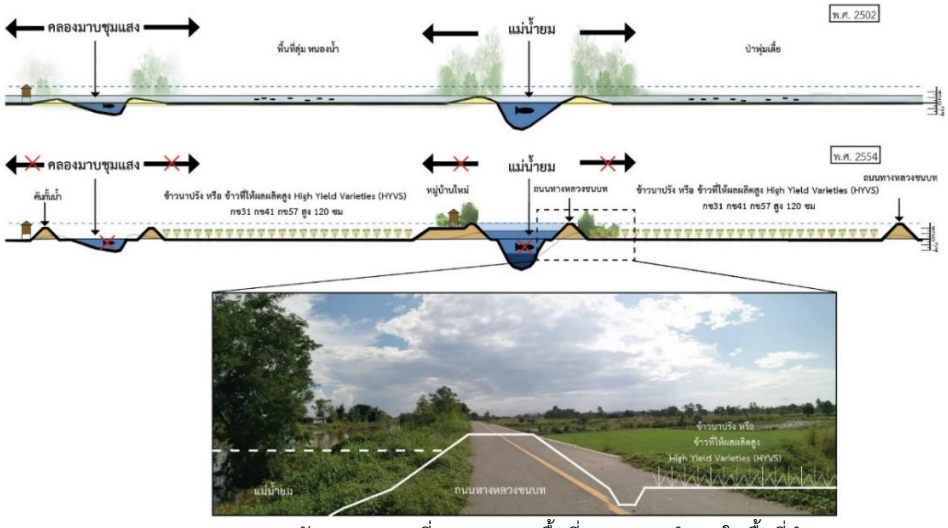
การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ส่งผลให้ความเชื่อมต่อทางอุทกวิทยาที่เป็นกระบวนการสำคัญในการสร้างความหลากหลายต่อสิ่งมีชีวิตในพื้นที่เดิมลดลง จากหลักฐานทางแผนที่และการวิเคราะห์ภาพดาวเทียม พร้อมทั้งการลงสอบถามชาวบ้านเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่วิเคราะห์นั้นพบว่า แหล่งอาหารตามธรรมชาติลดลงเรื่อย ๆ เพราะน้ำที่เคยเอ่อท่วมเข้าไปในพื้นที่ทุ่ง ถูกเปลี่ยนเป็นนาข้าวที่ปลูกข้าวนาปรัง และไม่ยอมให้น้ำหลากน้ำเข้าไปในทุ่งนาตามฤดูกาล แต่เป็นการกักน้ำให้ไหลเข้ามาในคลอง และใช้เครื่องสูบน้ำนำน้ำเข้าออกในพื้นที่

การพัฒนารูปแบบการปลูกข้าวจากข้าวนาปีมาเป็นข้าวนาปรัง เพื่อการส่งออกขายนั้นส่งผลให้เกิดการขยายพื้นที่ปลูกจำนวนมากและขยายลงไปในพื้นที่ป่าริมแม่น้ำ ที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำในช่วงน้ำหลาก และเป็นที่อาศัยของปลาบางชนิดในหน้าแล้งในพื้นที่ดังกล่าวลดลง อีกทั้งการทำนาปรังที่ต้องใช้ ยาฆ่าแมลง ปุ๋ยเคมี ยาฆ่าหญ้า ที่ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตในพื้นที่ลดลง เมื่อน้ำไม่ท่วมในพื้นที่ก็ยิ่งส่งผลให้ชาวบ้านที่ทำนาต้องใส่ปุ๋ยเคมีมากขึ้นเพราะตะกอนสารอาหารที่จะมาพร้อมกับน้ำที่เอ่อท่วมนั้นลดลง (อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 2558) อีกทั้งปัญหาเรื่องของหนูนาที่กระจายตัวในพื้นที่มากขึ้นเพราะไม่มีน้ำหลากมาท่วมเพื่อไล่ให้หนูนาต้องอพยพ ซึ่งการลงทุนกับสารเคมี ถือเป็นต้นทุนการทำนาที่สูงขึ้นแต่ชาวนาเป็นผู้รับความเสี่ยงจากปัญหาน้ำท่วมไปอย่างเดียว และทำให้ผลผลิตของปลานั้นลดลงตามไปด้วยจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำนาตามภาพที่ 10



ภาพ 10 การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการปลูกข้าว จากข้าวน้ำลึกพันธุ์พื้นเมือง ไปสู่ข้าวนาปรัง

ที่มา: (ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง, [ม.ป.ป.-a], [ม.ป.ป.-b], [ม.ป.ป.-c]) และการลงพื้นที่สอบถามชาวบ้านในตำบลกง



ภาพ 11 ภาพตัดแสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากการลงสำรวจในพื้นที่ตำบลกง

สรุปวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยสามารถนำมาสรุปการตอบคำถามการวิจัยได้ว่าโครงสร้างของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากเป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตที่ราบลุ่มปัจจุบันซึ่งเป็นพื้นที่ราบของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน รับน้ำจากที่สูงจากภูเขาและที่ราบริมภูเขาลงมา จึงทำให้มีการเอ่อท่วมของน้ำในแม่น้ำเข้าสู่ที่ราบน้ำท่วมถึงตามฤดูกาลทำให้ดินในพื้นที่เป็นดินตะกอนแม่น้ำพัดพา

พลวัตที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาเกิดจากการเอ่อล้นตลิ่งของน้ำในแม่น้ำเข้าสู่พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงในช่วงฤดูน้ำหลากของแต่ละปีทำให้เห็นพื้นที่ของผิวน้ำจากข้อมูลภาพดาวเทียม ว่ามีการขยายของพื้นที่ผิวน้ำออกจากตัวแม่น้ำ อีกทั้งบทบาทของพลวัตน้ำหลากที่ทำให้เกิดผลผลิตอันได้แก่ ปลาน้ำจืด ข้าว และอื่น ๆ ที่เป็นทรัพยากรพื้นฐานต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังเห็นได้จากการทบทวนวรรณกรรมและการลงพื้นที่สำรวจในตำบลกง

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตำบลกงอันเนื่องมาจากนโยบายของรัฐในการส่งเสริมรูปแบบของเศรษฐกิจแบบใหม่ที่เน้นการขายข้าวเป็นหลัก ส่งผลให้เกิดการขยายพื้นที่ปลูกข้าว และระบบชลประทานเพื่อควบคุมน้ำให้เป็นไปตามความต้องการของมนุษย์ เพื่อกักเก็บน้ำไว้ทำข้าวนาปรังส่งผลให้พื้นที่นาข้าวขยายเข้าไปในพื้นที่ป่าริมแม่น้ำ หนองน้ำ ป่าหญ้า ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ และพื้นที่ของน้ำที่จะหลากเข้าไปท่วม ทำให้พื้นที่น้ำท่วมนั้นลดลง

ผลกระทบจากการลดลงของภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยของปลาในธรรมชาติลดลง จึงส่งผลต่อการดำรงชีวิตของชาวบ้านในตำบลกงที่มีอาชีพหาปลาน้ำจืด แต่ส่งผลให้ชาวบ้านที่ทำนาปรังสามารถปลูกข้าวนาปรังได้แม้ในช่วงที่ฤดูน้ำหลาก ทำให้ชาวบ้านเปลี่ยนรูปแบบการดำรงชีวิตจากการหาปลามาเป็นการทำนาปรังอย่างเดียว ซึ่งทำให้รายได้ของชาวบ้านต้องพึ่งพาการทำข้าวนาปรังเพียงอย่างเดียวแต่จำนวนปลาน้ำจืดที่จับได้ลดลง

การเปลี่ยนแปลงของพลวัตน้ำหลากจากมนุษย์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของนิเวศบริการนั้นลดลงตรงกับการศึกษาของ Kiedrzyńska, Kiedrzyński & Zalewski, (2015); Auerswald et al. (2019); Howie (2012) และ Nguyen, Pittock & Connell (2019) ที่อธิบายถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ได้แก่ การลดลงของผลผลิตจากนิเวศบริการ เช่น ปลา หรือเกิดปัญหาน้ำท่วมและแล้งมากขึ้นเนื่องจากการสร้างคันกั้นน้ำที่ทำให้น้ำไม่สามารถหลากเข้าไปในพื้นที่ราบน้ำท่วมถึงตามธรรมชาติ จึงไม่สามารถทำให้น้ำนั้นเติมลงไปในชั้นใต้ดินและทำให้น้ำไหลลงไปสู่พื้นที่ด้านล่างได้เร็วมากขึ้น

ดังนั้น การทำความเข้าใจภูมิทัศน์พลวัตน้ำหลากนั้นจึงเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการพัฒนา โดยการวิจัยนี้เป็นการแสดงให้เห็นถึงข้อเท็จจริงของพื้นที่ และสร้างฐานของความรู้ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของมนุษย์กับนิเวศบริการที่มนุษย์ได้รับ เพื่อแสดงให้เห็นว่าน้ำหลากนั้นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางธรรมชาติ แต่การจัดการของมนุษย์ที่นำโครงสร้างต่าง ๆ ไปขัดขวางความเชื่อมต่อ จะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิต ความหลากหลายทางชีวภาพ ที่เป็นปัจจัยพื้นฐานของการดำรงชีวิตมนุษย์นั้นเสื่อมลง

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษางานวิจัยนี้ได้รับทุนส่งเสริมให้ผู้เรียนดีเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จากภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2561 เป็นระยะเวลา 2 ภาคการศึกษาซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

บรรณานุกรม

กรมแผนที่ทหาร (Cartographer). (2554). *แผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018*.

กองสำรวจดิน. (2525). *รายงานการสำรวจความเหมาะสมของดิน ฉบับที่ 270 รายงานการสำรวจดินจังหวัดสุโขทัย(FSR-270-2523).* สืบค้นจาก กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ http://oss 101.ldd.go.th

เกรียงศักดิ์ เชษฐพัฒนวนิช และ ลาวัณย์ ถาพันธุ์. (2559). *โครงการความเปลี่ยนแปลงและกระบวนการสร้างประชาธิปไตย ในชนบท: กรณีภาคเหนือตอนล่าง (RDG56A0019).* สืบค้นจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย https://gis.rid.go.th

โครงการชลประทานสุโขทัย. [ม.ป.ป]. *ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นที่ชลประทานในจังหวัดสุโขทัย [Shapefile].* [ม.ป.ท.].

จิราภรณ์ สถาปนะวรรธนะ. (2546). *เศรษฐกิจชุมชนหมู่บ้านภาคเหนือตอนล่าง.* กรุงเทพฯ: สร้างสรรค์.

ฉวีวรรณ วุฒิญาโณ. (2543). *ข้าวพื้นเมืองไทย: ศูนย์ปฏิบัติการและเก็บเมล็ดเชื้อพันธุ์ข้าวแห่งชาติ.* ปทุมธานี: ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร.

ฐานิดา บุญวรรโณ. (2562). *ดิน น้ำ ข้าว และชาวนา: ชาติพันธุ์วรรณนาของชาวนาบางระกำ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

ดนัย ทายตะคุ. (2563, 25 มีนาคม). *การสื่อสารส่วนบุคคล.*

ทรงชัย ทองปาน, ปรัชญา สังข์สมบูรณ์, ภคพร วัฒนดำรงค์, จิระ บุรีคำ และ สาวิตรี สอาดเทียน. (2554). *การปรับตัวของการผลิตข้าวและชาวนาในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากระดับสูง ภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย*. สืบค้นจาก สำนักงานสนับสนุนกองทุนวิจัย (สกว.) https://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID=RDG5320045. (RDG5320045)

วิรัตน์ สีนิคม. (2550). *พัฒนาการเศรษฐกิจชุมชนบ้านกง หมู่ที่ 1 ตำบลกง อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร).

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุโขทัย. (2551). *115 ชนิดพรรณปลาในพื้นที่ลุ่มน้ำยม.* สืบค้นจาก https://www.fisheries.go.th/sfsukothai/index.php?option=com_content&view=article&id=32&Itemid=59

ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง. [ม.ป.ป.-a]. *ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน.* สืบค้นจาก http://www.hydro-2.com

ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง. [ม.ป.ป.-b]. *ข้อมูลปริมาณน้ำรายวัน.* สืบค้นจาก http://www.hydro-2.com

ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคเหนือตอนล่าง. [ม.ป.ป.-c]. *ข้อมูลระดับน้ำท่ารายวัน*. สืบค้นจาก http://www.hydro-2.com

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2557). *โครงการประเมินสถานภาพพื้นที่ชุ่มน้ำประเภทหนองบึง น้ำจืดของประเทศไทยเพื่ออนุวัติอนุสัญญาว่าด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำ.* สืบค้นจาก http://wetland.onep.go.th/2556-3MaeNamYomNew.htmlfbclid=IwAR2Pi4AaLW5kTdvVdJOGQOaLldhkbm6Fs6pm5Z9caezFXuwDao1h8BT6_zE

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. (2555). *การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง ลุ่มน้ำยม.* [ม.ป.ท.]: บริษัท แอสดีคอนคอร์ปอเรชั่น จำกัด.

สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว. กรมการข้าว. [ม.ป.ป.]. *องค์ความรู้เรื่องข้าว.* สืบค้นจาก http://www.ricethailand.go.th/Rkb/varieties/index.php.htm

อภินันท์ สุวรรณรักษ์. (2558). เมื่อปลาถูกสั่งประหารชีวิต. *วารสารแม่โจ้ปริทัศน์, 18*(6), 21 - 27.

Auerswald, K., Moyle, P., Seibert, S. P. & Geist, J. (2019). HESS Opinions: Socio-economic and ecological trade-offs of flood management – benefits of a transdisciplinary approach. *Hydrol. Earth Syst. Sci., 23*(2), 1035-1044.

Baran, E. (2010). *Mekong fisheries and mainstream dams. Fisheries sections in: ICEM 2010. Mekong River Commission Strategic Environmental Assessment of hydropower on the Mekong mainstream.* Hanoi: International Centre for Environmental Management.

Catling, D. (1999). *Rice in deep water*. London: Palgrave Macmillan.

Dheeradilok, P. (1995). Quaternary coastal morphology and deposition in Thailand. *Quaternary International, 26*, 49-54.

Dudgeon, D. (2000). Large-scale hydrological changes in tropical Asia: Prospects for riverine biodiversity: The construction of large dams will have an impact on the biodiversity of tropical Asian rivers and their associated wetlands. *BioScience, 50*(9), 793-806.

Esri (Cartographer). (n.d.). *World imagery.* [Map]. (scale not given)

Gordon, B. A., Dorothy, O. & Lenhart, C. F. (2020). Nutrient retention in ecologically functional floodplains: A review. *Water, 12*(10), 1-17.

Howie, C. (2012). *Dike building and agricultural transformation in the Mekong Delta, Vietnam: Dilemmas in water management.* Paper presented at the Vietecology, Singapore Group, Nanyang University, Singapore.

Junk, W. J., Bayley, P. An & Sparks, R. (1989). *The flood pulse concept in river-floodplain systems.* Paper presented at the International Large River Symposium, Honey Harbour, Ontario, Canada.

Kiedrzyńska, E., Kiedrzyński, M. & Zalewski, M. (2015). Sustainable floodplain management for flood prevention and water quality improvement. *Natural Hazards, 76*(2), 955-977.

Mussared, D. (1997). *Living on floodplains.* Canberra: The Cooperative Research Centre for Freshwater Ecology, The Murray-Darling Basin Commission.

NASA JPL. (2013). *NASA shuttle radar topography mission Global 1 arc second number [Dataset]*. Retrieved from doi: 10.5067/MEaSUREs/SRTM/SRTMGL1N.003

Nguyen, V. K., Pittock, J. & Connell, D. (2019). Dikes, rice, and fish: How rapid changes in land use and hydrology have transformed agriculture and subsistence living in the Mekong Delta. *Regional Environmental Change, 19*(7), 2069-2077.

Opperman, J. J., Moyle, P. B., Larsen, E. W., Florsheim, J. L. & Manfree, A. D. (2017). *Floodplain: Processes and management for ecosystem services.* Oakland, CA: University of California Press.

Opperman, J. J., Orr, H., Baleta, M., Dailey, D., Garrick, M., Goichot, A., ...Vermeulen., A. (2018). *Valuing rivers: How the diverse benefits of healthy rivers underpin economies*: WWF. Vaud: World Wide

Fund for Nature.

Tockner, K. & Stanford, J. A. (2002). Riverine flood plains: Present state and future trends. *Environmental Conservation, 29*(3), 308-330.

United States Geological Survey. (2017). *Landsat Level-1 Data Products [Landsat Data].* Retrieved from https://earthexplorer.usgs.gov/

Welcomme, R. L. (1979). *Fisheries ecology of floodplain rivers.* London; New York: Longman.

Wohl, E. (2014**).** *Rivers in the landscape: Science and management.* Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.