

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อประเมินความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ของการใช้ประโยชน์ที่ดินและคุณภาพน้ำบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ จังหวัดระยอง

Geoinformatics Applications in Spatial Relation Assessment of Land Use and Water Quality in the Prasae Watershed, Rayong Province

ประสาร อินทเจริญ^{1*} ภัทรารุช ไทยพิชิตบุรพา¹ อนุกุล บุรณประทีปรัตน์¹ และ ธวัชชัย นาอูดม²
Prasarn Intacharoen^{1*}, Patrawut Thaipichitburapha¹, Anukul Buranapratheprat and Tawatchai Na-u-dom²

Received: 9 February 2020, Revised: 9 February 2020, Accepted: 20 April 2020

บทคัดย่อ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศถูกนำมาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเชื่อมโยงกับคุณภาพน้ำบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ตอนล่างและนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจเพื่อบริหารจัดการเชิงพื้นที่อย่างเป็นระบบ งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินและคุณภาพน้ำ และพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินกับคุณภาพน้ำบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ตอนล่าง โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-8 จำแนกการใช้ที่ดินเป็น 4 ประเภท คือ ป่าไม้/พืชพรรณ ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง แหล่งน้ำและพื้นที่ว่างเปล่า ผลการวิเคราะห์ให้ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) 88.81% มีค่าความสอดคล้องการวิเคราะห์ (Kappa coefficient) 0.76 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินกับคุณภาพน้ำ ในกลุ่มของสารอาหารละลายน้ำ 5 ประเภท ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต พบว่าความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินกับไนไตรท์ มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยสูงที่สุด ($R^2 = 0.91$) ดังสมการ

$$\text{ไนไตรท์ (NO}_2\text{-N)} = -0.269 - 0.0474 (\text{พืชพรรณ}) - 0.256 (\text{แหล่งน้ำ}) + 0.449 (\text{พื้นที่ว่างเปล่า})$$

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตามช่วงเวลาโดยใช้ แบบจำลอง CA-Markov พบว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างชัดเจนในปี พ.ศ. 2566 เนื่องจากการขยายตัวของชุมชน โดยพบว่าพื้นที่ชุมชน/สิ่งปลูกสร้างและพื้นที่ว่างเปล่ามีโอกาสที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไป ส่วนกิจกรรมการใช้ที่ดินที่มีความคงที่มากที่สุดคือแหล่งน้ำและพืชพรรณ

¹ ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 20131

¹ Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University, Saensuk, Mueang, Chonburi 20131, Thailand.

² คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว ตำบลวัฒนานคร อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว 27160

² Faculty of Science and Social Science, Burapha University, Sakaeo Campus, Wattanakorn, Sakaeo 27160, Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): prasarni@buu.ac.th Tel: 09 5918 9941

คำสำคัญ: กลุ่มน้ำประแสร์, การใช้ประโยชน์ที่ดิน, แบบจำลอง ca-markov, คุณภาพน้ำ

ABSTRACT

Geoinformatics technology was used to study land use changes linking to water qualities in the lower Prasae watershed. The obtained results could support the decision in spatial management. Three research aims included to evaluate land use changes, to analyze the spatial relationship of land uses and water qualities and to develop a spatial model based on land uses and water qualities in the lower part of Prasae watershed. Land use types based on Landsat satellite imageries was classified as vegetation area, community/build-up area, water area, and bare land area. Overall accuracy of the classified results was more than 88%, and Kappa coefficient was 0.77. The regression analysis between land uses and water qualities based on five nutrient parameters including ammonia, nitrite, nitrate, phosphate and silicate was analyzed. Relationship between land use and nitrite had the highest regression coefficient ($R^2 = 0.91$) as in the following equation:

$$\text{Nitrite (NO}_2\text{-N)} = -0.269 - 0.0474 (\text{Vegetation}) - 0.256 (\text{Water}) + 0.449 (\text{Bare-land}).$$

Land used changes was analyzed by the CA-Markov model, it was found that urbanization would be significant land use changes in 2023. Community/build-up and bare land area would obviously change while vegetation and water area would be mostly stable.

Key words: Prasae watershed, land used, ca-markov model, water quality

บทนำ

พื้นที่แนวชายฝั่งทะเลเป็นบริเวณที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นบริเวณที่เชื่อมต่อระหว่างทะเลและแผ่นดิน ดังนั้นกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ย่อมมีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำในลำน้ำ ซึ่งการศึกษาถึงอิทธิพลของกิจกรรมที่เกิดขึ้น จึงเป็นสิ่ง ที่ควรมีการเฝ้าระวังและติดตามการเปลี่ยนแปลงที่จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำ (Rodríguez-Romero *et al.*, 2018) กลุ่มน้ำประแสร์เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญแห่งหนึ่งของกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก โดยแม่น้ำประแสร์ มีความยาวประมาณ 26 กิโลเมตร ไหลออกสู่ทะเลที่อำเภอแกลง จังหวัดระยอง อาณาเขตของกลุ่มน้ำประแสร์ ทิศเหนือติดกลุ่มน้ำบางปะกง ทิศใต้ติดอ่าวไทย ทิศตะวันออกติดกลุ่มน้ำวังโตนดและพังราด

ส่วนทิศตะวันตกติดกลุ่มน้ำระยอง (Department of Marine and Coastal Resources, 2013a) มีลักษณะระบบนิเวศที่หลากหลาย ซึ่งแม่น้ำสายหลักจะเป็นระบบนิเวศของน้ำจืด ตอนล่างของแม่น้ำเป็นระบบนิเวศน้ำกร่อยและบริเวณปากแม่น้ำ ประแสร์เป็นระบบนิเวศทางทะเล อีกทั้งยังมีทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่สำคัญ เช่น ป่าชายเลน หาดทรายเลน ปะการัง รวมทั้งสัตว์ทะเลหายากบางชนิดที่เข้ามาอาศัยหากินในบริเวณชายฝั่ง สภาพปัญหาหลักๆ ของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเรื่องของคุณภาพดินเสื่อมโทรมทั้งในเรื่องของสภาพดินเค็ม ดินเปรี้ยว ตลอดจนสภาพการสูญเสียของ หน้าดิน ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ผ่านมาพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ด้านเกษตรกรรมโดยเฉพาะการปลูกยางพาราและไม่

ผลอื่นๆ ซึ่งส่งผลให้มีการนำปุ๋ยและสารเคมีต่างๆ มาใช้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนที่สามารถส่งผลต่อ แหล่งน้ำได้ (Thaipichitburapa and Buranapratheprat, 2017)

จากผลการติดตามคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำบริเวณชายฝั่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเลประเภทที่ 1 และมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ทั้งนี้ยกเว้นบริเวณด้านในแม่น้ำ พบว่ามีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่ามาตรฐาน ค่าความสกปรกในรูปบีโอดีสูงเกินมาตรฐานและปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดมีค่าเกินมาตรฐาน นอกจากนี้ยังพบว่าด้านบนของปากแม่น้ำและบริเวณปากแม่น้ำบางสถานี มักพบว่ามีค่าสารอาหารบางตัวสูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน (Pollution Control Department, 2019) เช่น ฟอสเฟต แอมโมเนีย และไนเตรท ซึ่งบ่งชี้ว่าลุ่มน้ำแห่งนี้ยังคงมีปัญหาด้านการปล่อยน้ำทิ้ง น้ำเสียจากแหล่งต้นน้ำและกลางน้ำ ที่มีทั้งน้ำทิ้งจากครัวเรือน ชุมชน น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท และน้ำที่ชะล้างผ่านพื้นที่เกษตรกรรมต่างๆ การเฝ้าระวังรักษาลุ่มน้ำประสาธน์นั้นต้องอาศัยความร่วมมือของชุมชนและเครือข่ายในพื้นที่ เนื่องจากเคยประสบปัญหาน้ำเสียจากการสร้างสนามกอล์ฟไหลลงสู่แหล่งน้ำเมื่อปี พ.ศ. 2535 ซึ่งต้องใช้เวลาหลายปีกว่าน้ำจะคืนสภาพ นอกจากนี้ใน พ.ศ. 2551 เกิดน้ำเสียอย่างรุนแรงในเวลาไล่เลี่ยกันถึง 3 ครั้ง ซึ่งคาดว่ามี การ ลักลอบ ทิ้งเศษเหลือ ทิ้งจาก โรงงาน อุตสาหกรรม ทำให้ปลาในกระชังเสียหายกว่า 4 ล้าน บาท (Saithong, 2009) ปัญหาคุณภาพน้ำมีแนวโน้มส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของทรัพยากรและความหลากหลายทางชีวภาพของลุ่มน้ำประสาธน์ จึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องมีระบบการบริหารจัดการอย่างบูรณาการ โดยอาศัยศักยภาพของผู้นำชุมชนของกลุ่มอนุรักษ์ในพื้นที่เป็นแกนหลักในการจัดการป่าชายเลน (Department of Marine and Coastal Resources, 2013b)

การทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอาหารในแหล่งน้ำ ตั้งแต่ท้ายเขื่อนประสาธน์จนถึงบริเวณ ปากแม่น้ำประสาธน์ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินผลกระทบที่สามารถเชื่อมโยงกับสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินจากบริเวณแหล่งต้นน้ำของลุ่มน้ำย่อยประสาธน์ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันพร้อมทั้งการทำนายการเปลี่ยนแปลงในอนาคต อีกทั้งยังทำให้ทราบถึงสถานการณ์ของคุณภาพน้ำบางประการในบริเวณลุ่มน้ำประสาธน์ ที่สามารถวิเคราะห์ได้จากกระบวนการภูมิสารสนเทศโดยนำไปสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่แสดงความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำกับกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งการศึกษาวิเคราะห์ในลักษณะนี้ยังไม่มีการศึกษา ยังขาดข้อมูลเพื่อประเมินความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ และยังไม่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและคุณภาพน้ำ ในบริเวณลุ่มน้ำภาคตะวันออก ดังเช่นการศึกษาของ Gyawali *et al.* (2013) และ Gyawali *et al.* (2015) ในบริเวณลุ่มน้ำอุตะเกา จังหวัดสงขลา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อนำไปใช้ในการเฝ้าระวังและการติดตามสภาวะแวดล้อมต่อไป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำประสาธน์ ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินกับคุณภาพน้ำในบริเวณลุ่มน้ำประสาธน์ตอนล่างตามฤดูกาล และพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่ในบริเวณ ลุ่มน้ำประสาธน์ตอนล่างโดยใช้ระบบเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการวิจัยของการศึกษานี้มีการดำเนินการสองส่วนคือ 1) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-8 และ 2) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในภาคสนาม ตั้งแต่ด้านล่างของอ่างเก็บน้ำประแสร์จนถึงบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ (ภาพที่ 1) ทั้งนี้มีการจำแนกจากลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) ใน 2 ช่วงเวลาคือ พ.ศ. 2556 และ พ.ศ. 2561 ซึ่งการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มของพืชพรรณ (พื้นที่ป่าไม้และการเกษตร) กลุ่มของชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง กลุ่มของแหล่งน้ำ และกลุ่มของพื้นที่ว่างเปล่า เป็นต้น ผลจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะถูกนำไปใช้ทำนายลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง CA-Markov (Limgomonvilas, 2014) สำหรับการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ พารามิเตอร์ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำและใช้ในการอธิบายถึงกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Gyawali *et al.*, 2015) ได้แก่ การวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน-ไนเตรต ออโรฟอสเฟต ซิลิกา ตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ตามวิธี

วิเคราะห์ในตารางที่ 1 นอกจากนี้ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้นในภาคสนาม ได้แก่ ความลึกของลำน้ำ ความขุ่น อุณหภูมิ ความเค็ม ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ด้วยเครื่องตรวจวัดภาคสนาม ตามสถานีตรวจวัดที่กำหนด จำนวน 12 สถานี ทำการเก็บข้อมูลจำนวน 2 ครั้ง ตามฤดูกาล คือ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 (ฤดูฝน) และ เดือนเมษายน พ.ศ. 2562 (ฤดูแล้ง)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินกับคุณภาพน้ำ จำนวน 12 สถานี ซึ่งทำการศึกษาเฉพาะเขตลุ่มน้ำประแสร์ตอนล่างเท่านั้น (พื้นที่ได้เชื่อมจนถึงปากแม่น้ำประแสร์) ทำการตรวจวัด โดยใช้ชุดเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาคสนาม (Handheld multi-parameter measurement: YSI pro2030) ชุดเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GARMIN รุ่น GPSmap 60CSx) และระบบปฏิบัติการภูมิสารสนเทศเพื่อการประมวลผล แปลผลและแสดงผล ข้อมูลเชิงพื้นที่ (QGIS version 3.40 และ IDRISI: Terrset) ซึ่งเก็บข้อมูลครอบคลุมในพื้นที่ของแม่น้ำประแสร์ และลำน้ำสาขาบางส่วน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ตอนล่าง

การวิเคราะห์และประเมินผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงสภาวะการเปลี่ยนแปลงไปของสภาพแวดล้อมทั้งในบริเวณแหล่งต้นน้ำและบริเวณโดยรอบของลำน้ำประแสร์ไปจนถึงปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเล ทั้งในเรื่องของป่าไม้/พืชพรรณ/เกษตรกรรม ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง แหล่งน้ำ และพื้นที่โล่งว่างเปล่าที่ไม่ได้มีการใช้ประโยชน์อย่างถาวร ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทั้งในเชิงพื้นที่และเชิงเวลา มีการตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกซึ่งผลการ

วิเคราะห์ใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการทำนายการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต โดยใช้แบบจำลอง CA-Markov นอกจากนี้ทำการจำแนกพื้นที่ของลุ่มน้ำประแสร์ออกเป็น 16 กลุ่มน้ำย่อย และนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งในเชิงพื้นที่และเวลา จำนวน 9 กลุ่มน้ำย่อย โดยใช้เทคนิคทางสถิติ (Crosstabulation) และสร้างแบบจำลองเชิงสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่สำคัญในอนาคต

ตารางที่ 1 วิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
1) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (μM)	Phenol-hypochloride (Grasshoff <i>et al.</i> , 1999)
2) ไนไตรท์-ไนโตรเจน (μM)	Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)
3) ไนเตรท-ไนโตรเจน (μM)	Cadmium reduction + Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)
4) ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (μM)	Ascorbic acid (Strickland and Parsons, 1972)
5) ซิลิเกต-ซิลิกอน (μM)	Silicomolybdate (Strickland and Parsons, 1972)
6) ตะกอนแขวนลอย (mg/l)	GF/C Filter (APHA, 1992)
7) คลอโรฟิลล์-เอ (mg/l)	Spectrophotometer method (Strickland and Parsons, 1972)
8) อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	Handheld multi-parameter measurement
9) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/l)	Handheld multi-parameter measurement

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำ และเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณแม่น้ำประแสร์ จำนวน 12 สถานี พบว่า มีความหลากหลายในการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่ โดยบริเวณตอนบนของพื้นที่ ได้แก่ บริเวณตำบลชุมแสง อำเภอวังจันทร์ และ ตำบลกระแสน อำเภอแกลง ส่วนมากจะเป็นพื้นที่ทำการเกษตร โดยเฉพาะยางพารา สวนทุเรียน เงาะ มังคุด และสวนผลไม้อื่นๆ ส่วนบริเวณพื้นที่ตอนกลางของแม่น้ำ (ตำบลบ้านนาและตำบลทางเกวียน อำเภอแกลง) ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเริ่มเปลี่ยนไป มีลักษณะเป็นกิ่งชุมชนกิ่งเมืองมากขึ้น มีพื้นที่ราบสำหรับการเพาะปลูกข้าว มีชุมชนขนาดเล็กกระจายตัวออกไปรอบๆ มีหมู่บ้านจัดสรร ตลาด โรงเรียน โรงพยาบาล ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ส่วนตอนล่างของแม่น้ำ (ตำบลปากน้ำประแสร์ อำเภอแกลง) มีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ส่วนใหญ่โดยชุมชน ซึ่งตั้งอยู่ติดกับบริเวณตอนกลาง และถัดลงมาจะเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เช่น การทำนากุ้งและบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นๆ เป็นต้น พื้นที่ตอนล่างซึ่งอยู่ติดกับปากแม่น้ำและทะเล ส่วนมากเป็นพื้นที่ชุมชนประมงที่อยู่ติดริมแม่น้ำ บริเวณชายฝั่งทะเลยังพบพื้นที่ป่าชายเลน ทั้งที่เป็นป่าปลูกและป่าที่มีอยู่เดิมตามธรรมชาติ เพื่อสงวนรักษาไว้ให้เป็นพื้นที่อนุรักษ์ของชุมชน

ข้อมูลสภาพแวดล้อมทางน้ำ ประกอบด้วย การวิเคราะห์และตรวจวัดคุณภาพน้ำทั่วไป พบว่า อุณหภูมิของน้ำในฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 28.9-31.0 องศาเซลเซียสและฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 28.4-35.0 องศาเซลเซียส ค่าของอุณหภูมิทั้งสองฤดูกาลพบว่ามีค่าในช่วงค่าปกติของแหล่งน้ำทั่วไป ซึ่งในช่วงฤดูแล้งจะมีค่าสูงกว่าฤดูฝน ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามค่าระดับความชื้นหรือเปลี่ยนแปลงตามสภาวะภูมิอากาศโดยทั่วไป ค่าความเค็มของน้ำบริเวณแม่น้ำ

ประแสร์ ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงบริเวณปากแม่น้ำในฤดูฝนพบว่าความเค็มของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.0-10.0 psu. โดยมีค่าสูงสุดอยู่ที่บริเวณปากแม่น้ำที่สถานี PS11 และในช่วงฤดูแล้ง ค่าอยู่ในช่วง 0.0-24.30 psu. ซึ่งค่าสูงสุดอยู่ที่ 3 สถานีสุดท้ายก่อนที่จะไหลลงสู่ทะเลทั้งสองฤดูโดยลักษณะการเปลี่ยนแปลงของความเค็มนี้ในบริเวณสถานีปากแม่น้ำนั้นเกิดมาจากการขึ้นลงของน้ำทะเล สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในแม่น้ำประแสร์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่ค่อนข้างต่ำและใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (4 มก./ลิตร) อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตว่าบริเวณที่น้ำไหลผ่านเขตชุมชนลงมานั้น มักจะพบว่ามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลง เพราะได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลและในช่วงที่เก็บข้อมูลนั้นเป็นช่วงเวลาน้ำลง ค่าพีเอชของทั้งลำน้ำพบว่า มีค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (พีเอช อยู่ในช่วง 5-9) ปริมาณสารแขวนลอยรวมบริเวณแม่น้ำประแสร์พบว่าลักษณะของตะกอนบริเวณใกล้ปากแม่น้ำจะเป็นตะกอนของสิ่งมีชีวิตคล้ายแพลงก์ตอน ส่วนสารแขวนลอยที่พบในบริเวณตอนต้นของแม่น้ำจะเป็นพวกตะกอนของดินที่ถูกชะล้างมาจากฝั่ง โดยเฉพาะที่สถานี PS1 จะเป็นบริเวณที่รับน้ำมาจากคลองธรรมชาติ ไม่มีระบบการกักน้ำเหมือนแม่น้ำประแสร์ซึ่งมีอ่างเก็บน้ำเป็นตัวกักตะกอน ทำให้ตะกอนที่ไหลเข้ามามีปริมาณค่อนข้างมากและมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำเปรียบเทียบกับคลอโรฟิลล์-เอ พบว่า แม่น้ำประแสร์มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ ในระดับปานกลาง (Mesotrophic; $3.24 < \text{Chl-a} \leq 11.03 \mu\text{g/L}$)

ปริมาณธาตุอาหารละลายน้ำ ได้แก่ปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ตั้งแต่ต้นน้ำประแสร์จนถึงบริเวณปากแม่น้ำ ในช่วงฤดูฝนพบว่ามีความสูงอยู่

ในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ที่เป็นแหล่งที่ตั้งของชุมชน และเป็นคลองที่มีการเชื่อมต่อกับพื้นที่เลี้ยงกุ้งซึ่งแอมโมเนียม-ไนโตรเจน เป็นปัจจัยที่สะท้อนถึงลักษณะของการใช้ประโยชน์จากชุมชนและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ สำหรับฤดูแล้งเกือบทุกสถานีมีค่าต่ำกว่าช่วงฤดูฝน ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน เป็นปัจจัยที่สะท้อนถึงกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ทางธรรมชาติ พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.42-12.43 ไมโครโมลาร์ ซึ่งปกติจะพบในพื้นที่มีสารอินทรีย์ค่อนข้างสูงและกระบวนการย่อยสลายเพิ่งเริ่มเกิดขึ้นหรือในบริเวณที่มีออกซิเจนค่อนข้างต่ำไม่เพียงพอต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าสูงสุดอยู่ในสถานี PS2 ซึ่งอยู่บริเวณตอนต้นของแม่น้ำ มีที่มาจากแหล่งของการใช้ปุ๋ยรวมทั้งการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในรูปแบบที่มีออกซิเจน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วไนเตรท-ไนโตรเจนจะเป็นธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับพืชโดยเฉพาะในกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชและพืชน้ำต่างๆ สำหรับในฤดูแล้ง พบว่ามีค่าต่ำกว่าฤดูฝนเกือบทุกสถานี ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.08-7.10 ไมโครโมลาร์ ซึ่งมีแหล่งที่มาจากหลายแหล่ง เช่น การใช้ปุ๋ย การชะล้างหน้าดิน น้ำทิ้งจากการซักล้างจากชุมชน เป็นต้น สำหรับแม่น้ำประแสร์ ปริมาณของฟอสเฟต น่าจะมาจากการใช้ปุ๋ยเคมีบริเวณต้นน้ำและการซักล้างจากชุมชนในบริเวณเมือง และชุมชนประมงเป็นหลัก ในฤดูแล้ง พบว่ามีค่าต่ำกว่าฤดูฝนเกือบทุกสถานี ปริมาณซิลิเกต-ซิลิกอน พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 29.06-133.11 ไมโครโมลาร์ โดยมีแหล่งที่มาจากการกัดเซาะของดินและหินจากบริเวณขอบฝั่ง รวมถึงการละลายออกมาจากดินพื้นที่ท้องน้ำ ซึ่งบริเวณตอนบนของแม่น้ำประแสร์จะมีปริมาณซิลิเกตที่สูงและต่ำสุดบริเวณตอนนอกของปากแม่น้ำซึ่งอยู่ติดกับทะเล ในฤดูแล้งมีค่าสูงบริเวณตอนกลางของลำน้ำ ทั้งนี้พบว่าคุณภาพน้ำ

โดยรวมมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เช่น ค่าปริมาณตะกอนแขวนลอยรวม มีค่าเฉลี่ยในฤดูแล้งน้อยกว่าฤดูฝน ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการศึกษาของ Gyawali *et al.* (2013) ที่มีการศึกษาบริเวณลุ่มน้ำอู่ตะเภา จังหวัดสงขลา แต่จะมีผลที่ตรงกันข้ามกับปริมาณของไนโตรท-ไนเตรทและซิลิเกต

ความสัมพันธ์เชิงสถิติของคุณภาพน้ำบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ตอนล่าง จากจำนวนพารามิเตอร์ของการตรวจวัดคุณภาพน้ำทั้งหมด 12 พารามิเตอร์ โดยมีค่าปัจจัยพื้นฐานจำนวน 7 พารามิเตอร์ และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสารอินทรีย์ในน้ำอีก 5 พารามิเตอร์ ในตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของข้อมูลคุณภาพน้ำในแม่น้ำประแสร์ ที่ตรวจวัดในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำส่วนใหญ่จะมีการเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาณตามเวลาไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ยกเว้นค่าของตะกอนแขวนลอยในน้ำ ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน และปริมาณของซิลิเกต-ซิลิกอน เป็นต้น ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (r) ของคุณภาพน้ำในช่วงฤดูฝน พบว่าค่าของคุณภาพน้ำส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความสัมพันธ์กันมากนัก ยกเว้นปริมาณตะกอนแขวนลอยที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันค่อนข้างสูงกับปริมาณไนโตรท ($r=0.92$) และไนเตรท ($r=0.86$) คุณภาพน้ำในช่วงฤดูแล้ง พบว่าปัจจัยของตะกอนแขวนลอยรวม ยังคงเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับกลุ่มของสารอินทรีย์ละลายน้ำ ทั้งแอมโมเนีย ($r=0.80$) ไนโตรท ($r=0.89$) ไนเตรท ($r=0.72$) และฟอสเฟต ($r=0.86$) (ตารางที่ 3 และ 4) ทั้งนี้เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณตะกอนแขวนลอยกับปริมาณของไนโตรทและไนเตรท ของทั้ง 2 ฤดูกาลแล้ว มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันค่อนข้างสูงเนื่องจากสารอินทรีย์ที่อาศัยรวมอยู่กับตะกอน จากความผันแปรของคุณภาพน้ำ

กลุ่มสารอินทรีย์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและซิลิเกต มีความแตกต่างกันนั้นพบว่าค่าสหสัมพันธ์ในช่วงฤดูฝนของสารอาหารละลายน้ำมีค่าน้อยมากเนื่องจากในฤดูฝนมีน้ำท่าไหลลงสู่ลำน้ำทำให้มีการเคลื่อนที่ของสารอาหารไปตามกระแสน้ำ ขณะที่ในฤดูแล้ง

ปริมาณน้ำท่ามีน้อยการไหลของมวลน้ำมีน้อยทำให้เกิดระยะการพำนักของน้ำมีมาก จึงมีโอกาสทำให้เกิดปฏิกิริยาทางชีวธรณีเคมีเกิดขึ้นได้มากเช่นกัน ซึ่งเป็นไปตามที่งานวิจัยของ Thaipichitburapa and Buranapratheprat (2017) ที่ได้อธิบายไว้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของข้อมูลคุณภาพน้ำในแม่น้ำประแสร์ ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง

พารามิเตอร์		ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	F	P
อุณหภูมิ (°C)	Mean	29.88	31.21	39.36	0.931
	SD	0.69	1.97		
ความเค็ม (psu)	Mean	1.14	5.14	2.19	0.097
	SD	2.93	9.60		
ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/l)	Mean	4.72	3.68	0.485	0.879
	SD	1.22	0.99		
ความเป็นกรด-ด่าง	Mean	7.38	7.53	0.324	0.964
	SD	0.30	0.31		
ความโปร่งแสง (m)	Mean	0.24	0.63	0.467	0.892
	SD	0.16	0.59		
ตะกอนแขวนลอยรวม (mg/l)	Mean	42.79	31.58	7.585	0.001
	SD	48.56	39.52		
คลอโรฟิลล์ เอ (mg/l)	Mean	4.87	5.67	1.166	0.396
	SD	1.88	4.22		
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (μM)	Mean	24.34	15.58	0.989	0.503
	SD	18.80	24.08		
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (μM)	Mean	2.56	1.69	18.905	0.000
	SD	3.37	4.19		
ไนเตรท-ไนโตรเจน (μM)	Mean	34.89	17.44	3.604	0.019
	SD	20.38	26.76		
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (μM)	Mean	2.16	1.62	0.786	0.651
	SD	1.81	2.92		
ซิลิเกต-ซิลิกอน (μM)	Mean	66.82	58.51	2.792	0.046
	SD	29.76	37.80		

ตารางที่ 3 ค่าสหสัมพันธ์ (r) ของพารามิเตอร์คุณภาพน้ำในฤดูฝน (ตุลาคม พ.ศ. 2561)

	Temp	Sal	DO	pH	Tran	TSS	Chl	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	Si
Temp	1											
Sal	-0.349	1										
DO	0.241	-0.018	1									
pH	-0.355	-0.260	-0.629	1								
Tran	-0.034	0.344	-0.510	0.423	1							

ตารางที่ 3 (ต่อ)

	Temp	Sal	DO	pH	Tran	TSS	Chl	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	Si
TSS	0.263	-0.111	0.095	-0.507	-0.380	1						
Chl	0.226	-0.320	-0.558	0.227	0.079	0.606	1					
NH ₄	-0.341	-0.134	0.094	0.433	0.134	-0.039	0.066	1				
NO ₂	0.399	-0.138	0.152	-0.420	-0.212	0.923	0.666	0.102	1			
NO ₃	0.031	-0.180	0.316	-0.441	-0.452	0.859	0.347	0.307	0.791	1		
PO ₄	0.154	-0.206	0.495	-0.133	-0.476	-0.104	-0.441	0.189	-0.123	0.125	1	
SiO ₃	0.462	-0.246	0.028	-0.247	-0.204	0.570	0.571	-0.325	0.653	0.213	-0.270	1

ตารางที่ 4 ค่าสหสัมพันธ์ (r) ของพารามิเตอร์คุณภาพน้ำในฤดูแล้ง (เมษายน พ.ศ. 2562)

	Temp	Sal	DO	pH	Tran	TSS	Chl	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	SiO ₃
Temp	1											
Sal	0.726	1										
DO	0.270	0.153	1									
pH	-0.879	-0.651	-0.201	1								
Tran	-0.300	-0.238	0.113	0.510	1							
TSS	-0.273	-0.013	-0.463	0.283	0.205	1						
Chl	-0.224	-0.163	0.048	0.448	0.213	-0.002	1					
NH ₄	-0.291	-0.134	-0.519	0.400	0.393	0.799	0.347	1				
NO ₂	-0.310	-0.129	-0.484	0.408	0.438	0.894	0.376	0.983	1			
NO ₃	-0.377	-0.297	-0.516	0.406	0.213	0.717	0.199	0.892	0.830	1		
PO ₄	-0.218	0.011	-0.520	0.321	0.367	0.858	0.266	0.979	0.965	0.868	1	
SiO ₃	-0.468	-0.554	-0.461	0.525	0.254	0.530	0.178	0.613	0.538	0.817	0.590	1

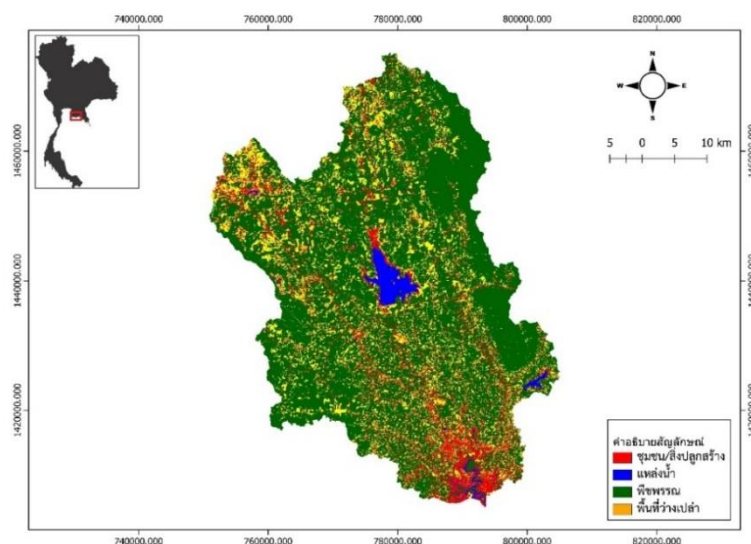
หมายเหตุ จากตารางที่ 3-4: Temp = อุณหภูมิ Sal = ความเค็ม DO = ออกซิเจนละลายน้ำ pH = ความเป็นกรด-ด่าง

Tran = ความโปร่งแสง TSS = ตะกอนแขวนลอยรวม Chl = คลอโรฟิลล์-เอ NH₄ = แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

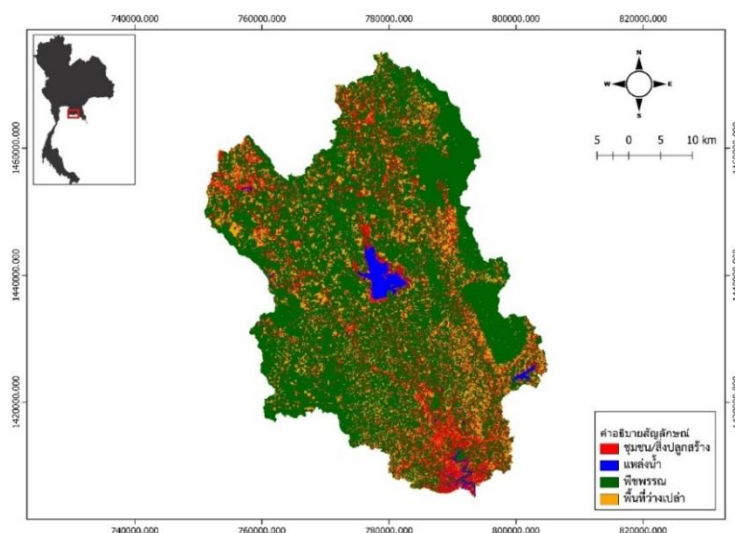
NO₂ = ไนไตรท์-ไนโตรเจน NO₃ = ไนเตรท-ไนโตรเจน PO₄ = ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส SiO₃ = ซิลิเกต-ซิลิกอน

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่จำนวน 2 ช่วงเวลา คือใน พ.ศ. 2556 และ 2561 โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-8 ได้ทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ พื้นที่พืชพรรณ (Vegetation) พื้นที่ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง (Built-up) พื้นที่แหล่งน้ำ (Water) และพื้นที่ว่างเปล่า (Bare Land) ดังแสดงผลในภาพที่ 2 และ 3 พบว่ามีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) เท่ากับร้อยละ 88.81 และให้ผล

ของค่าความสอดคล้องการวิเคราะห์ของข้อมูล (Kappa coefficient) เท่ากับร้อยละ 0.76 ดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งผลที่ได้มีค่าค่อนข้างต่ำกว่าการศึกษาของ Hua (2017) ทั้งนี้เนื่องจากมีความแตกต่างกันเกี่ยวกับการจำแนกประเภทของข้อมูล ที่ได้จำแนกเป็นพื้นที่ของพืชพรรณ พื้นที่ไม่ใช่พืชพรรณ พื้นที่เขตอุตสาหกรรม พื้นที่เปิดโล่ง พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่สำหรับการทำฟาร์ม จึงทำให้มีความแตกต่างกับงานวิจัยนี้



ภาพที่ 2 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ พ.ศ. 2556



ภาพที่ 3 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ พ.ศ. 2561

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ พ.ศ. 2561

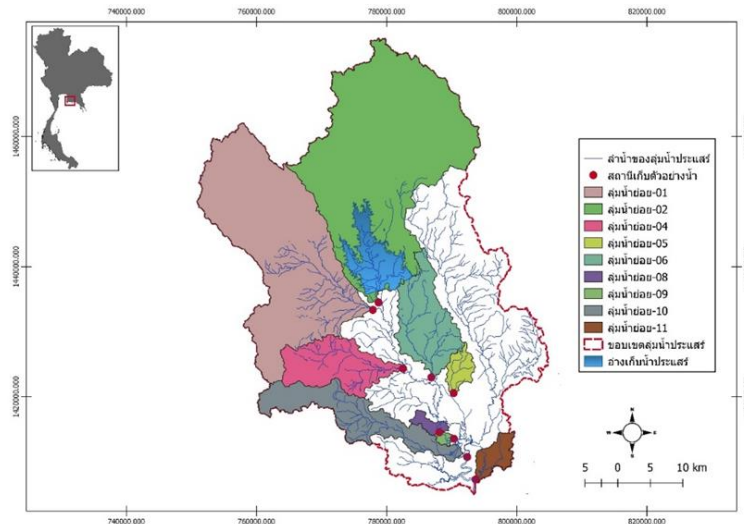
ข้อมูลจากการแปลผล (2561)	ข้อมูลอ้างอิงจากภาคสนาม					รวม	User's
	กิจกรรม	พืช	ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง	แหล่งน้ำ	พื้นที่ว่างเปล่า		
	พืชพรรณ	95	0	0	2	97	0.98
	ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง	3	13	1	1	18	0.72
	แหล่งน้ำ	0	0	3	0	3	1.00
	พื้นที่ว่างเปล่า	7	2	0	16	25	0.64
	รวม	105	15	4	19	143	-
	Producer's	0.91	0.87	0.75	0.84	-	88.81

Overall Accuracy 88.81%, Kappa Coefficient 0.76

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ของกลุ่มน้ำ ที่มีเป้าหมายเพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอาหารในแหล่งน้ำตั้งแต่ท้ายเขื่อนของอ่างเก็บน้ำประแสร์จนถึงบริเวณปากแม่น้ำประแสร์จะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ ทั้งยังสามารถแสดงการเชื่อมโยงกับสถานภาพและความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินจากบริเวณแหล่งต้นน้ำของกลุ่มน้ำย่อย ดังนั้นจึงทำการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นกลุ่มน้ำย่อย (sub-watershed) จำนวน 9 กลุ่มน้ำย่อย ดังแสดงในภาพที่ 4 สำหรับผลของการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมใน พ.ศ. 2561 พบว่า ขนาดของกลุ่มน้ำย่อยมีความแตกต่างกันตามลักษณะของภูมิประเทศ โดยพื้นที่ในกลุ่มน้ำย่อยที่ 2 มีพื้นที่มากที่สุด (614.00 ตร.กม.) บริเวณนี้พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่สูง ที่ครอบคลุมที่ตั้งของเขื่อนประแสร์ และพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยพืชพรรณและการเกษตรประมาณร้อยละ 71.52 รองลงมาเป็นพื้นที่ของชุมชน/สิ่งปลูกสร้างประมาณร้อยละ 13.20 พื้นที่ว่างเปล่าและพื้นที่แหล่งน้ำประมาณร้อยละ 10.97 และ 4.50 ตามลำดับ ขนาดของพื้นที่กลุ่มน้ำย่อย ที่มีพื้นที่มากเป็นอันดับสองคือ พื้นที่กลุ่มน้ำย่อยที่ 1 มีพื้นที่ประมาณ 473.50 ตร.กม. โดยมีลักษณะของกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่คล้ายๆ กับ กลุ่มน้ำย่อยที่ 2 ส่วนพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยที่ 9 ที่มีขนาดเล็ก

ที่สุดมีพื้นที่ประมาณ 4.55 ตร.กม. บริเวณนี้พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นชุมชนที่อยู่อาศัย (ร้อยละ 53.37)

การวิเคราะห์แบบจำลองการถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple regression analysis: Stepwise) เป็นผลที่ได้จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำและแปลผลการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณกลุ่มน้ำประแสร์ตอนล่าง ด้วยเทคนิคทางด้านภูมิสารสนเทศและนำข้อมูลมาพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่ โดยมุ่งเน้นที่ผลของการเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ละลายน้ำในแหล่งน้ำเป็นหลัก เนื่องจากจะมีผลในเชิงปฏิบัติของการวางแผนบริหารจัดการต่อไป ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ แสดงดังตารางที่ 6 เมื่อพิจารณาแบบจำลองถดถอยแบบพหุคูณของสารอินทรีย์ละลายน้ำในแหล่งน้ำกับการใช้ประโยชน์ที่ดินแล้วพบว่า กิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจน-ไนโตรเจน จะให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจสูงที่สุด ($R^2=0.91$) ซึ่งมีความเป็นไปได้ในการนำแบบจำลองนี้ไปใช้ทำนายการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในลำน้ำประแสร์ (สมการที่ 2) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกิจกรรม 3 ด้าน คือ กิจกรรมด้านการเกษตร (พืชพรรณ) กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่แหล่งน้ำและสถานภาพพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ว่างเปล่า เป็นต้น และแบบจำลองที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจในระดับปานกลางที่สามารถนำไปใช้ทำนายค่าไนโตรเจน-ไนโตรเจน ได้ในระดับ ปานกลาง ($R^2=0.61$)



ภาพที่ 4 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณปลายลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำประแสร์ตอนล่าง

โดยใช้กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ และสถานภาพพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ว่างเปล่า (สมการที่ 3) และแบบจำลองแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (สมการที่ 1) มีค่าอยู่ในระดับพอใช้ ($R^2=0.48$) และแบบจำลองของซิลิเกต-ซิลิกอน (สมการที่ 4) ($R^2=0.55$) ส่วนฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ไม่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมใดๆ (non-correlation) เนื่องจากกลุ่มของฟอสเฟตมีคุณสมบัติในการยึดติดกับอนุภาคดินได้ดี จึงมีส่วนน้อยมากที่จะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำกลุ่มขององค์ประกอบไนโตรเจนจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกิจกรรม

ทางการเกษตรและสัดส่วนของพืชพรรณ (Ding *et al.*, 2015) เช่น พื้นที่ปลูกยางพาราและไม้ผลต่างๆ เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและปริมาณของปุ๋ยไนเตรทก็จะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำได้โดยง่ายเพราะดินมีความสามารถในการดูดซับปริมาณของไนเตรทไว้ได้น้อยมาก ทั้งนี้รวมถึงกิจกรรมของชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Pollution Control Department (2018) และ Ding *et al.* (2015) ที่ได้รายงานว่ากิจกรรมของน้ำทิ้งที่เกิดจากชุมชนและบ้านเรือนนั้นจะเป็นกลุ่มของสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 6 แบบจำลองการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณของการใช้ประโยชน์ที่ดินกับสารอาหารละลายน้ำ

คุณภาพน้ำ	แบบจำลอง	R^2	สมการที่
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_4\text{-N}$)	$= 9.75 - 0.342(\text{Vegetation}) + 2.442(\text{Bare-land})$	0.48	1
ไนไตรท์-ไนโตรเจน ($\text{NO}_2\text{-N}$)	$= -0.269 - 0.0474(\text{Vegetation}) - 0.256(\text{water})$	0.91	2
ไนเตรท-ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$)	$= 18.08 - 2.567(\text{water}) + 1.037(\text{Bare-land})$	0.61	3
ซิลิเกต-ซิลิกอน ($\text{SiO}_3\text{-Si}$)	$= 49.83 - 0.737(\text{Vegetation}) + 4.96(\text{Bare-land})$	0.55	4
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ($\text{PO}_4\text{-P}$)	$= \text{non-correlation}$		5

ผลการวิเคราะห์การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2566 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโดยการเปรียบเทียบข้อมูลรายจุดภาพ (pixel by pixel) ที่ได้จากการแปลผลภาพถ่ายจากดาวเทียมโดยใช้ข้อมูล 2 ช่วงเวลา เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนจากกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งไปเป็นกิจกรรมอื่นๆ (Changes “-from, -to”) ซึ่งใช้แบบจำลอง Markov Chain model สำหรับการวิเคราะห์และอธิบายสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภท และทำนายความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งนี้ได้ผลของการวิเคราะห์ ดังแสดงในภาพที่ 5 สำหรับผลของการวิเคราะห์แบบเมทริกซ์ โดยใช้เทคนิควิธี Crosstabulation เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2556 กับ

พ.ศ. 2561 ในตารางที่ 7 นั้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของพืชพรรณและชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง มีพื้นที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.16 และ 30.63 ตามลำดับ ขณะที่พื้นที่ของแหล่งน้ำและพื้นที่ว่างเปล่ามีขนาดพื้นที่ลดลง ร้อยละ 11.67 และ 21.53 ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ของชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง มีโอกาสแตกต่างกันในอนาคต (พ.ศ. 2566) ดังแสดงในตารางที่ 8 ทั้งนี้พบว่าใน พ.ศ. 2566 ทุกกิจกรรมมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะพื้นที่พืชพรรณหรือป่าไม้ เนื่องจากปัจจุบันแนวโน้มของการอนุรักษ์และรักษาไว้ของพื้นที่สีเขียวมากขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเก็บกักปริมาณคาร์บอน ดังเช่นพื้นที่ป่าชายเลน ทั้งนี้จะยกเว้นพื้นที่ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง มีโอกาสที่จะเปลี่ยนแปลงลดลงประมาณร้อยละ 1.49 (31.81 ตร.กม.) เนื่องจากพื้นที่ถูกปรับเปลี่ยนไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ

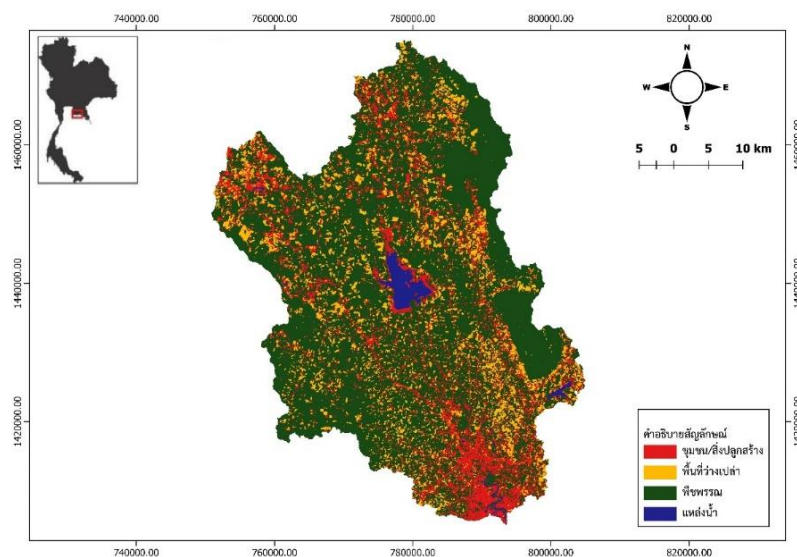
ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2556 และ 2561 ด้วยวิธี Crosstabulation

การใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2556 (ตร.กม.)	การใช้ประโยชน์ที่ดินใน พ.ศ. 2561 (ตร.กม.)					
		พืชพรรณ	ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง	แหล่งน้ำ	พื้นที่ว่างเปล่า	รวม
	พืชพรรณ	1,193.50	96.64	1.32	166.71	1,458.17
	(ร้อยละ)	81.98	36.22	2.99	45.50	
	ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง	109.99	138.20	5.83	94.56	348.58
	(ร้อยละ)	7.55	51.79	13.21	25.81	
	แหล่งน้ำ	0.40	1.86	36.49	0.26	39.00
	(ร้อยละ)	0.03	0.70	82.63	0.07	
	พื้นที่ว่างเปล่า	151.96	30.14	0.51	104.90	287.52
	(ร้อยละ)	10.44	11.30	1.16	28.63	
	รวม	1,455.85	266.84	44.16	366.43	2,133.28
(ร้อยละ)	100.00	100.00	100.00	100.00		
พื้นที่เปลี่ยนแปลง	2.33	81.73	-5.15	-78.90		
(ร้อยละ)	0.16	30.63	-11.67	-21.53		

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ทำนายการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจาก พ.ศ. 2561 และ 2566 ด้วย

CA-Markov model

กิจกรรม	พ.ศ. 2561		พ.ศ. 2566		พื้นที่เปลี่ยนแปลง	
	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
พืชพรรณ	1,473.65	69.08	1,453.61	68.14	20.04	0.94
ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง	338.28	15.86	370.29	17.35	-31.81	-1.49
แหล่งน้ำ	38.47	1.80	35.11	1.65	3.26	0.15
พื้นที่ว่างเปล่า	282.88	13.26	274.37	12.86	8.51	0.4
รวม	2,133.28	100.00	2,133.28	100.00		



ภาพที่ 5 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำประแสร์ ใน พ.ศ. 2566

สรุป

ผลของการศึกษาวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการตัดสินใจขององค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อวางแผนบริหารจัดการ การใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่ ที่จะมีความเกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำกล่าวคือ การใช้ประโยชน์ที่ดินเปลี่ยนไปคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน ผลจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำในกลุ่มน้ำประแสร์ตอนล่าง ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นตัวแทนของฤดูฝนและในเดือนเมษายน 2562 ที่เป็นตัวแทนของฤดูแล้งนั้น พบว่าคุณภาพน้ำส่วนใหญ่มี

ค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เช่นค่าปริมาณตะกอนแขวนลอยรวม โดยค่าเฉลี่ยในฤดูแล้งน้อยกว่าฤดูฝน นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณตะกอนแขวนลอยกับปริมาณของไนโตรเจนและไนเตรท ของทั้ง 2 ฤดูกาลมีความสัมพันธ์สอดคล้องกันค่อนข้างสูง ส่วนค่าซีเมนต์มีความแตกต่างกันกับฤดูแล้งที่ส่วนใหญ่มีค่าสูงมาก การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจำนวน 2 ช่วงเวลา และจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณกลุ่มน้ำประแสร์ ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

พื้นที่พืชพรรณ พื้นที่ชุมชน/สิ่งปลูกสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่ว่างเปล่า ได้ผลการวิเคราะห์ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 88.81 และให้ผลของค่าความสอดคล้องของข้อมูลเท่ากับ 0.76 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ที่ดิน การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำโดยใช้จุดเก็บตัวอย่างตามพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยจำนวน 9 สถานี จากทั้งหมด 12 สถานี นำผลจากการจำแนกของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำประแสร์ ทั้ง 4 ประเภท มาสร้างแบบจำลองถดถอยแบบพหุคูณกับข้อมูลคุณภาพน้ำในกลุ่มของปริมาณแร่ธาตุอาหารละลายน้ำ 5 ประเภทนั้น พบว่าพื้นที่ว่างเปล่าจะมีความเกี่ยวข้องกับแร่ธาตุอาหารละลายน้ำ ยกเว้นปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

การพัฒนาแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อนำไปใช้ประมาณการค่าสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำที่แปรเปลี่ยนตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถนำไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการเชิงพื้นที่ต่อไป โดยเฉพาะการประมาณค่าของ ปริมาณไนโตรเจนในโตรเจน ที่ให้ค่าค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ (R^2) ค่อนข้างสูงโดยสามารถพิจารณาได้จากการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมด้านการเกษตร (พืชพรรณ) การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของพื้นที่แหล่งน้ำ ตลอดจนลักษณะการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของพื้นที่โล่งหรือพื้นที่ว่างเปล่า เป็นต้น แต่แบบจำลองนี้จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่างและมีการวิเคราะห์ซ้ำเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในการนำไปใช้ในการทำนายการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่จริง ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาโดยใช้แบบจำลอง CA-Markov พบว่าผลของการเปลี่ยนแปลงในช่วง 5 ปี ย้อนหลัง มีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนโดยเฉพาะในช่วง พ.ศ. 2556 ถึง 2561 เนื่องจากการขยายตัวของชุมชน มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจ

สังคมเปลี่ยนไปทำให้ลักษณะการประกอบอาชีพมีการเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน โดยแบบจำลองของ CA-Markov สามารถนำมาใช้ในการทำนายการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของในอนาคต (พ.ศ. 2566) ได้

ข้อเสนอแนะ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ควรใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ที่ดีกว่านี้ กล่าวคือ ดาวเทียม Landsat มีความละเอียดละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร อาจจะเปลี่ยนไปใช้ดาวเทียมไทยโชติ ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร หรือดาวเทียมดวงอื่นที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ที่ดีกว่า จะทำให้ผลการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้นและเพื่อความแม่นยำของการสังเคราะห์ข้อมูล ควรเพิ่มจำนวนครั้งในการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำในภาคสนาม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2561 ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี

เอกสารอ้างอิง

- APHA. 1992. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater including Sediment and Sludge (18thed).** American Public Health Association, American Water Works Association and the Water Environment Federation, Washington DC., USA.
- Department of Marine and Coastal Resources. 2013a. **Overview of Prasae River.** Available Source: <https://www.dmcr.go.th/>

- miniprojects/58/22440, January 15, 2019.
(in Thai)
- Department of Marine and Coastal Resources.
2013b. **Prasae Watershed**. Available
Source: https://km.dmcr.go.th/th/c_218/d_2541, February 10, 2020. (in Thai)
- Ding, J., Jiang, Y., Fu, L., Lui, Q., Peng, Q. and Kang, M. 2015. Impacts of land use on surface water quality in a subtropical river basin: a case study of the Dongjiang River Basin, Southeastern China. **Water** 7(8): 4427-4445.
- Grasshoff, K., Kremling, K. and Ehrhardt, M. 1999. **Methods of Seawater Analysis (3rded)**. Weinheim, Wiley-VCH, Germany.
- Gyawali, S., Techato, K. and Monprapussan, S. 2015. Assessing the impact of land use on water quality across multiple spatial scales in U-tapao River Basin, Thailand. **Journal of Institute of Science and Technology** 20(2): 54-60.
- Gyawali, S., Techato, K., Monprapussan, S. and Yuangyai, C. 2013. Integrating land use and water quality for environmental based land use planning for U-tapao River Basin, Thailand. **Procedia-social and behavioral sciences** 91: 556-563.
- Hua, A.K. 2017. Application of CA-Markov model and land use/land cover changes in Malacca river watershed, Malaysia. **Applied ecology and environmental research** 15(4): 605-622.
- Limgomonvilas, T. 2014. Prediction of Lamtakong Watershed Land Use in 2024 with CA-MARKOV Model. **Journal of Social Sciences Srinakharinwirote University** 17(17): 94-113. (in Thai)
- Pollution Control Department. 2018. **Wastewater and Sources of Pollution**. Ministry of Natural Resources and Environment. Available Source: http://www.pcd.go.th/info_serv/water_water.htm, November 20, 2018. (in Thai)
- Pollution Control Department. 2019. **Water Quality Standard**. Ministry of Natural Resources and Environment. Available Source: http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water.html, December 15, 2019. (in Thai)
- Rodríguez-Romero, A.J., Rico-Sánchez, A.E., Mendoza-Martínez, E., Gómez-Ruiz, A., Sedeño-Díaz, J.E. and López-López, E. 2018. Impact of Changes of Land Use on Water Quality, from Tropical Forest to Anthropogenic Occupation: A Multivariate Approach. **Water** 10(11): 1518.
- Saithong, T. 2009. **Five District Network of Prasae Basin**. Available Source: <https://pttinternet.pttplc.com/greenglobe/2552/community-02.html>, December 11, 2018. (in Thai)
- Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. 1972. **A Practical Handbook of Seawater Analysis**. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 167, Ottawa.
- Thaipichitburapa, P. and Buranapratheprat, A. 2017. **Research Report no Development of Aquatic Ecological Model for**

**Carrying Capacity Assessment: A Case
study Prasae River, Thailand. Burapha**

University. (in Thai)